

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО



Виде-президент АН РТ

В.В.Хоменко

«17» *Июль* 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО



Директор Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ

Р.Р.Шагидуллин

«17» *Июль* 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.11 Мониторинг состояния окружающей среды  
и методы анализа загрязняющих веществ**

**Уровень:** подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 1.5.15 Экология

**Профиль:** по отраслям

**Нормативный срок освоения программы:** 4 года

**Форма обучения:** очная

Казань 2023

---

**Разработчик:**

Зам.директора по научной работе  
Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ, к.б.н.



Д.В.Иванов

Рабочая программа дисциплины одобрена Ученым советом Института  
проблем экологии и недропользования АН РТ, протокол №2/23 от 19.06.23 г.

Зам.директора по научной работе  
Института проблем экологии  
и недропользования АН РТ, к.б.н.



Д.В.Иванов

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** – сформировать у аспиранта представление о задачах и методах экологического мониторинга, современных физико-химических методах аналитической химии, позволяющих определять загрязняющие вещества в объектах окружающей среды.

### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение современных определений и систем экологического мониторинга, его значения для контроля состояния окружающей среды.
2. Изучение существующей системы экологического мониторинга в РФ;
3. Изучение основ химических, физических и физико-химические методов анализа для использования в экологическом мониторинге, правила выбора оптимальных методов для решения мониторинговых задач;
4. Освоение методов пробоотбора и пробоподготовки различных компонентов окружающей среды при проведении мониторинга;
5. Знакомство с простейшими методами экспресс-определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ**

Дисциплина «Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа загрязняющих веществ» относится к образовательной части программы (дисциплины по выбору) и читается на 1 курсе (2 семестр) по специальности 1.5.15 Экология (по отраслям)».

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ**

### **1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.**

Дисциплина «Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа загрязняющих веществ» направлена на формирование у аспирантов следующих компетенций:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

ПК-2 – способность осуществлять биологическую, экологическую экспертизу, биологический, экологический мониторинг, оценку и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды

ПК-3 – способность диагностировать состояние окружающей среды, разрабатывать практические рекомендации по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному использованию природных ресурсов

В результате освоения дисциплины аспирант должен (*основываясь на ЗУВ компетенций дисциплины*):

Таблица 1

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>					
<b>Знать</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
<b>Уметь</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов

<b>Владеть</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
<b>УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</b>					
<b>Знать</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме	Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
<b>Уметь</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью	Отсутствие умений	Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-	В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских

решения научных и научно-образовательных задач		образовательных задач	коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
<b>Владеть</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	В целом успешное, но не систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Успешное и систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
<b>УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</b>					
<b>Знать</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.	Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.	Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.
<b>Уметь</b> формулировать цели личностного и	Не умеет и не готов формулировать цели личностного и	Имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной	При формулировке целей профессионального и	Формулирует цели личностного и профессионального	Готов и умеет формулировать цели личностного и

<p>профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей</p>	<p>профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>	<p>деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития.</p>	<p>личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности.</p>	<p>развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации.</p>	<p>профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>
<p><b>Владеть</b> способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития</p>	<p>Не владеет способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.</p>	<p>Владеет информацией о способах выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний.</p>	<p>Владеет некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей совершенствования.</p>	<p>Владеет отдельными способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути совершенствования.</p>	<p>Владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования.</p>
<p><b><i>ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i></b></p>					
<p><b>Знать</b> наиболее важные научные результаты и проблемы в области биологических наук</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о результатах и проблемах в области биологических наук</p>	<p>Неполные представления о результатах и проблемах в области биологических наук</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о результатах и проблемах, в области биологических наук</p>	<p>Сформированные систематические представления о результатах и проблемах в области биологических наук</p>

<b>Уметь</b> разрабатывать новые методы и алгоритмы исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области биологических наук	Отсутствие умений	Фрагментарное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но не систематическое умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований	Сформированное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований
<b>Владеть</b> инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области	Не владеет инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет информацией об инструментах поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет некоторыми инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет отдельными инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.	Владеет системой инструментами поиска результатов научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области.
<b>ПК-2 – способность осуществлять биологическую, экологическую экспертизу, биологический, экологический мониторинг, оценку и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды</b>					
<b>Знать</b> Наиболее важные методы экспертизы, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Отсутствие знаний о методах экспертизы, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Фрагментарные представления о методах экспертизы, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Неполные представления о методах экспертизы, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах экспертизы, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Сформированные систематические представления о методах экспертизы, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды
<b>Уметь</b> осуществлять биологическую, экологическую экспертизу,	Отсутствие умений осуществлять биологическую, экологическую экспертизу, биологический,	Фрагментарное умение осуществлять биологическую, экологическую экспертизу, биологический,	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять биологическую, экологическую	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять биологическую,	Сформированное умение осуществлять биологическую, экологическую экспертизу,



биологический, экологический мониторинг, оценку и предлагать наиболее подходящие методы восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	экологический мониторинг, оценку и восстановление территориальных биоресурсов и природной среды	экологический мониторинг, оценку и предлагать наиболее подходящие методы восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	экспертизу, биологический, экологический мониторинг, оценку и предлагать наиболее подходящие методы восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	экологическую экспертизу, биологический, экологический мониторинг, оценку и предлагать наиболее подходящие методы восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	биологический, экологический мониторинг, оценку и предлагать наиболее подходящие методы восстановления территориальных биоресурсов и природной среды
<b>Владеть</b> методами и навыками проведения биологической, экологической экспертизы, биологического, экологического мониторинга, оценки и восстановления биоресурсов и природной среды	Не владеет навыками проведения экспертизы и разработки методов оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Фрагментарное применение навыков проведения экспертизы и разработки методов оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения экспертизы и разработки методов оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков проведения экспертизы и разработки методов оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Успешное и систематическое применение навыков проведения экспертизы и разработки методов оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды
<b><i>ПК-3 – способность диагностировать состояние окружающей среды, разрабатывать практические рекомендации по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному использованию природных ресурсов</i></b>					
<b>Знать</b> основные методы диагностики состояния окружающей среды, практические рекомендации по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных методах диагностики состояния окружающей среды, практических рекомендациях по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному использованию природных ресурсов	Неполные представления об основных методах диагностики состояния окружающей среды, практических рекомендациях по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и рациональному использованию	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных методах диагностики состояния окружающей среды, практических рекомендациях по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и	Сформированные систематические представления об основных методах диагностики состояния окружающей среды, практических рекомендациях по охране окружающей среды, обеспечению устойчивого развития и



#### 4. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 часов). Время проведения 1 семестр 2 года обучения.

Таблица 2

Структура дисциплины, виды и объем учебной работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и трудоемкость в часах					Компетенции	
		Л	С	П	ЛЗ	СР		Всего
<i>Раздел 1. Введение. Объекты анализа</i>								
1.	Тема 1. Экологический мониторинг. Цели и задачи.	1	1			4	6	УК-1, УК-3, УК-5, ПК-2, ПК-3
2.	Тема 2. Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа	1	1			4	6	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
3.	Тема 3 Воздух как объект анализа.	2	4			6	12	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
4.	Тема 4. Вода и атмосферные осадки как объект анализа.	2	4			6	12	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
5.	Тема 5. Отбор и подготовка к анализу почвенных проб	1	3			4	8	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
6.	Тема 6. Биологические объекты анализа	1	1			4	6	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
<i>Раздел 2. Методы анализа</i>								
7.	Тема 7. Электрохимические методы анализа	2	4			6	12	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
8.	Тема 8. Спектральные методы анализа.	2	4			6	12	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
9.	Тема 9. Хроматографические методы.	1	3			6	10	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
10.	Тема 10. Методы и приборы экспрессного анализа. Автоматизированный мониторинг.	1	1			4	6	УК-1, УК-3, УК-5, ОПК-1, ПК-2, ПК-3
11.	Подготовка к зачету					18	18	
	<b>Итого:</b>	<b>14</b>	<b>26</b>			<b>68</b>	<b>108</b>	

Примечание: Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 3

### Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
<b>Раздел 1. Введение. Объекты анализа</b>		
1	Тема 1. Экологический мониторинг. Цели и задачи.	Введение в мониторинг. Основные понятия. Цели и задачи мониторинга окружающей среды. Виды мониторинга. Системы мониторинга. Схемы мониторинга. Методы мониторинга. Средства мониторинга. Организация мониторинга в России и Республике Татарстан. Единая государственная система наблюдений (ЕГСН). Законодательные и правовые основы мониторинга. Нормативно-технические документы мониторинга. Организация мониторинга за рубежом. Международное сотрудничество. Проблемы глобального мониторинга.
2	Тема 2. Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа	Общие требования к методам анализа объектов окружающей среды. Понятие об аналитическом цикле. Классификация методов анализа. Химические, физические, физико-химические, биологические методы. Сопоставление методов с точки зрения метрологических требований, предъявляемых к результату анализа (предел обнаружения, правильность, воспроизводимость). Понятие о методиках анализа. Унифицированные и аттестованные методики, ГОСТы. Научно-техническая документация по анализу объектов окружающей среды: МВИ, РД, МУ, ПНД ф.
3	Тема 3 Воздух как объект анализа.	Особенности воздуха как объекта анализа. Отбор проб воздуха и подготовка их к анализу. Отбор проб в жидкие среды и на твердые сорбенты. Улавливание твердых частиц и аэрозолей. Выбор оптимальных условий отбора и хранения проб. Аппаратура для отбора проб атмосферного воздуха: расходомеры, побудители расхода, электроаспираторы. Конструкции ловушек и импакторов. Подготовка проб к анализу. Концентрирование проб. Приготовление стандартных и поверочных смесей загрязняющих веществ. Статические и динамические методы Качественное и количественное определение вредных веществ в воздухе. Химические методы анализа атмосферных загрязнителей. Наиболее распространенные физико-химические методы анализа загрязнителей воздуха. Обзор методов определения основных загрязнителей воздуха: CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , углеводородов, фотохимических оксидантов, ПАУ, металлов, ФХУ, пестицидов, аэрозолей и т.д.
4	Тема 4. Вода и атмосферные осадки как объект анализа.	Особенности воды как объекта анализа. Важность правильного отбора проб для результатов анализа. Выбор места отбора проб. Приборы и приспособления для отбора проб воды, сосуды для хранения проб. Особенности отбора проб при определении различных веществ. Цель и способы консервирования проб. Сроки хранения проб до анализа. Пробоподготовка. Формы существования веществ в водах и их влияние на результаты анализа. Перевод анализируемых веществ в аналитическую форму. Устранение мешающих влияний. Методы разделения и концентрирования, их количественные характеристики. Примеры использования, ограничения. Возможные ошибки стадии пробоотбора и пробоподготовки. Химические методы определения основных характеристик воды: грубодисперсных примесей, сухого остатка, жесткости, кислотности, щелочности, ПО, ХПК, БПК. Обзор физико-химических методов качественного и

		количественного определения вредных веществ в воде.
5	Тема 5. Отбор и подготовка к анализу почвенных проб	<p>Особенности почв как объекта анализа при организации контроля за их состоянием.</p> <p>Общие требования к отбору проб. Выбор места пробоотбора. Методы отбора и приготовления проб. Средняя и лабораторная пробы на валовый анализ органического вещества почвы (определение гумуса), на анализ водной вытяжки и ППК, на валовый анализ минеральных компонентов почвы. Представительность средней и лабораторной проб.</p> <p>Разложение почв для анализа валового содержания микроэлементов (кислотное разложение, сплавление, спекание, отгонка после химических превращений).</p> <p>Подготовка почв для определения подвижных форм элементов. Водные вытяжки и анализ водорастворимых компонентов. Методы извлечения обменных катионов. Приготовление солевых вытяжек из почв для определения обменной кислотности, обменных Mg, Ca, NH<sub>4</sub>. Определение вредных веществ (пестицидов, тяжелых металлов) в органических и кислотных вытяжках.</p>
6	Тема 6. Биологические объекты анализа	Отбор проб растительности и тканей животных. Методы фиксации растительных проб. Способы минерализации биологических объектов.
Раздел 2. Методы анализа		
	Тема 7. Электрохимические методы анализа	<p>Классификация с точки зрения процессов, происходящих на электроде.</p> <p>Методы, не связанные с электродной реакцией. Теоретические основы: свойства растворов электролитов, электролитическая диссоциация. Равновесные электрохимические методы. Теоретические основы: прохождение тока через границу электрод-раствор, возникновение скачка потенциала, ЭДС, стандартный потенциал, уравнение Нернста, электроды I, II, III рода. Неравновесные электрохимические методы. Электролиз. Законы Фарадея. Поляризация электродов и перенапряжение.</p> <p>Кондуктометрия. Сущность метода. Техника эксперимента, аппаратура. Примеры использования прямой кондуктометрии в анализе природных и сточных вод, почв и воздуха.</p> <p>Потенциометрия. Сущность метода. Количественные методы в прямой потенциометрии: метод градуировочного графика, двухточечная калибровка, метод добавок. Мембранные электроды. Использование потенциометрии в мониторинге окружающей среды.</p> <p>Методы вольтамперометрии. Классическая полярография. Принцип метода. Методы количественного определения: метод градуировочных кривых, метод добавок, метод стандартных растворов. Использование полярографических методов в анализе тяжелых металлов и органических веществ.</p> <p>Усовершенствованные вольтамперометрические методы. Инверсионная вольтамперометрия. Рабочие электроды и техника эксперимента. Применение ИВА в анализе почв, вод и атмосферных аэрозолей.</p> <p>Амперометрия. Реакции, применяемые в амперометрическом титровании. Титрование с индикаторными электродами. Возможности и ограничения метода.</p> <p>Кулонометрия. Физическая сущность и область применения. Аппаратура. Примеры использования.</p>
	Тема 8. Спектральные методы анализа.	<p>Взаимодействие излучения с веществом. Электромагнитный спектр. Классификация спектральных методов.</p> <p>Молекулярная спектроскопия. Основы электронной молекулярной спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Фотометрия. Количественные характеристики поглощенного излучения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные этапы фотометрического анализа. Принципиальная схема фотометра. Примеры использования фотометрического метода в анализе</p>

		<p>металлов, неметаллов, органических веществ, содержащихся в воде и почве. ИК-спектроскопия как метод идентификации веществ. Примеры использования ИК-спектроскопии в анализе.</p> <p>Атомная спектроскопия. Виды спектрального анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Происхождение спектров. Структурная схема спектрального прибора. Количественный анализ. Характер зависимости силы фототока от концентрации вещества. Метод градуировочных графиков, метод ограничивающих растворов, метод добавок. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС). Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Пламенные и непламенные атомизаторы, источники излучения. Использование ААС для определения металлов. Определение ртути в объектах окружающей среды методом «холодного пара».</p> <p>Флуориметрия. Принцип метода и его особенности. Примеры использования. Сравнительный обзор спектральных методов анализа с точки зрения их возможностей при анализе объектов окружающей среды.</p>
	<p>Тема 9. Хроматографические методы.</p>	<p>Физико-химические основы хроматографических методов. Основное уравнение хроматографии. Аналитические характеристики и расшифровка хроматограмм. Газовая хроматография (ГХ). Функциональная схема газового хроматографа. Детекторы: пламенно-ионизационный, катарометр, детектор электронного захвата. Разделительные колонки и сорбенты. Параметры разделения. Качественный анализ, приемы идентификации пиков. Количественный анализ. Способы подготовки проб для хроматографического определения: экстракция, сорбция на предколонках. Ограничения метода газовой хроматографии. Использование ГХ в анализе газообразных и а Жидкостная хроматография, ее разновидности. Функциональная схема жидкостного хроматографа. Детекторы. Ионная и высокоэффективная жидкостная хроматография. Приемы идентификации веществ в методах жидкостной хроматографии. Сорбенты. Использование высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения неорганических и органических загрязняющих веществ. Принципы создания комбинированных методов. Хромато-масс-спектроскопия в анализе воздуха. Хромато-ИК-спектроскопия. Экстракционно-фотометрические методы. Примеры использования в анализе объектов окружающей среды. эрозольных компонентов атмосферного воздуха.</p>
	<p>Тема 10. Методы и приборы экспрессного анализа. Автоматизированный мониторинг.</p>	<p>Индикаторные средства экспресс-анализа, химические сенсоры и дозиметры. Автоматические анализаторы: проточные и статические. Газоанализаторы: оптические, термохимические, электрохимические, эмиссионные. Использование анализаторов в системе автоматизированного мониторинга атмосферного воздуха.</p> <p>Непрерывный контроль за состоянием водных объектов с помощью анализаторов. Автоматические гидрохимические посты. Возможность автоматизации почвенно-химических определений.</p>

**6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛЕКЦИЙ, СЕМИНАРСКИХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ,  
ЛАБОРАТОРНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Таблица 4

Перечень занятий и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела	Вид занятия	Тема занятия (самостоятельной работы)	Форма текущего и промежуточного контроля
<i>Раздел 1. Введение. Объекты анализа</i>				
1	Тема 1. Экологический мониторинг. Цели и задачи.	Л	Введение в мониторинг. Основные понятия. Цели и задачи мониторинга окружающей среды. Виды мониторинга. Методы мониторинга.	Т
		С	Средства мониторинга. Организация мониторинга в России и Республике Татарстан. Международное сотрудничество.	Д, ГД
		СР	Законодательные и правовые основы мониторинга. Нормативно-технические документы мониторинга.	КЛ
2	Тема 2. Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа	Л	Общие требования к методам анализа объектов окружающей среды. Понятие об аналитическом цикле.	Т
		С	Классификация методов анализа. Химические, физические, физико-химические, биологические методы. Сопоставление методов с точки зрения метрологических требований	Д, ГД,
		СР	Понятие о методиках анализа. Унифицированные и аттестованные методики, ГОСТы. Научно-техническая документация по анализу объектов окружающей среды: МВИ, РД, МУ, ПНД ф	КЛ
3	Тема 3 Воздух как объект анализа.	Л	Особенности воздуха как объекта анализа.	Т
		С	Отбор проб воздуха и подготовка их к анализу. Статические и динамические методы анализа	Д, Р, ГД
		СР	Наиболее распространенные загрязнители воздуха и методы их определения	КЛ
4	Тема 4. Вода и атмосферные осадки как объект анализа.	Л	Особенности воды как объекта анализа.	Т
		С	Отбор, хранение проб воды, особенности пробоподготовки и анализа	Д, ГД

		СР	Обзор методов качественного и количественного определения вредных веществ в воде.	КЛ
5	Тема 5. Отбор и подготовка к анализу почвенных проб	Л	Особенности почв как объекта анализа при организации контроля за их состоянием.	Т
		С	Методы отбора и подготовки почвенных проб.	Д, К, ГД
		СР	Методы подготовки почв для определения валового содержания элементов и их подвижных форм	КЛ
6	Тема 6. Биологические объекты анализа	Л	Отбор проб растительности и тканей животных. Методы фиксации растительных проб.	Т
		С	Способы минерализации биологических объектов	Д, ГД
		СР	Загрязняющие вещества в биологических объектах	КЛ
<i>Раздел 2. Методы анализа</i>				
7	Тема 7. Электрохимические методы анализа	Л	Классификация электрохимических методов анализа	Т
		С	Кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперметрия, амперометрия, кулонометрия. Сущность и возможности методов.	Д, ГД
		СР	Методы, применимые для анализа тяжелых металлов, органических веществ.	КЛ
8	Тема 8. Спектральные методы анализа.	Л	Классификация спектральных методов.	Т
		С	Сравнительный обзор спектральных методов анализа с точки зрения их возможностей при анализе объектов окружающей среды.	Д, ГД
		СР	Современные приборы для спектрального анализа	КЛ
9	Тема 9. Хроматографические методы.	Л	Физико-химические основы хроматографических методов.	Т
		С	Газовая хроматография, Жидкостная хроматография, комбинированные методы	Д, ГД
		СР	Примеры использования хроматографии в анализе объектов окружающей среды	КЛ
10	Тема 10. Методы и приборы экспрессного анализа.	Л	Индикаторные средства экспресс-анализа, химические сенсоры и дозиметры. Автоматические	Т



Автоматизированный мониторинг.		анализаторы: проточные и статические.	
	С	Газоанализаторы: оптические, термохимические, электрохимические, эмиссионные. Использование анализаторов в системе автоматизированного мониторинга атмосферного воздуха.	Д, ГД, К
	СР	Непрерывный контроль за состоянием водных объектов и почв	КЛ
<b>Итоговый контроль</b>			<b>Зачет</b>

*Виды занятий:* Л – лекции, С – семинары, П – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа.

*Формы текущего контроля:* УО - устный опрос (собеседование), Р - реферат, П - проект, Д - доклад, КЛ - конспект лекции, ГД - групповая дискуссия, Т – тестирование, К- контрольная работа и др.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 5

Карта обеспечения учебно-методической литературой

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экз.	Число аспирантов, одновременно изучающих дисциплину
<b>Основная литература</b>			
1	Аналитическая химия. В 3 т. Т.1. Методы идентификации и определения веществ / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2008. – 576 с. (Библиотека)	1	1
2	Аналитическая химия. В 3 т. Т.2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2008. – 304 с. (Библиотека)	1	1
3	Аналитическая химия. В 3 т. Т.3. Химический анализ / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2010. – 368 с. (Библиотека)	1	1
4	Дмитриев В.В., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Прикладная экология. – М.: Академия, 2008. – 608 с. (Библиотека)	1	1
6	Ложниченко О.В., Волкова И.В., Зайцев В.Ф. Экологическая химия. – М.: Академия, 2008. – 272 с. (Библиотека)	1	1
7	Экологический мониторинг [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т.Я. Ашихмина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, Альма Матер, 2016. — 416 с. — 978-5-8291-2505-9. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/60099.html">http://www.iprbookshop.ru/60099.html</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	1

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экз.	Число аспирантов, одновременно изучающих дисциплину
<b>Основная литература</b>			
8	Латышенко К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 437 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20393">http://www.iprbookshop.ru/20393</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	1
9	Применение методов хроматографии в аналитической химии [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Аналитическая химия»/ П.В. Слитиков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007.— 40 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/31168">http://www.iprbookshop.ru/31168</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
10	Сизова Л.С. Аналитическая химия. Титриметрический и гравиметрический методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сизова Л.С., Гуськова В.П.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006.— 132 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/14355">http://www.iprbookshop.ru/14355</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
11	Корзун Н.Л. Современные методы исследования очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие для лекционных и лабораторных занятий магистрантов специальности 270800 «Строительство», магистерской программы «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков (ВВм)/ Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 166 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20415">http://www.iprbookshop.ru/20415</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
12	Валова (Копылова) В.Д. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ Валова (Копылова) В.Д., Абесадзе Л.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 222 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/5094">http://www.iprbookshop.ru/5094</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
13	Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 199 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/10905">http://www.iprbookshop.ru/10905</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
14	Валова (Копылова) В.Д. Физико-химические методы		

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экз.	Число аспирантов, одновременно изучающих дисциплину
<b>Основная литература</b>			
	анализа [Электронный ресурс] : практикум / (Копылова)В.Д. Валова, Л.Т. Абесадзе. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2016. — 222 с. — 978-5-394-01751-3. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/60540.htm">http://www.iprbookshop.ru/60540.htm</a> — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
15	Микилева Г.Н. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Микилева Г.Н., Мельченко Г.Г., Юнникова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 184 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/14357">http://www.iprbookshop.ru/14357</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
16	Биненко В.И. Физико-химические методы и приборы контроля окружающей среды [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Биненко В.И., Петров С.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008.— 112 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/17979">http://www.iprbookshop.ru/17979</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
17	Смирнова Е.Э. Охрана окружающей среды и основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смирнова Е.Э.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 48 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/19023">http://www.iprbookshop.ru/19023</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
18	Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды. Часть 3. Оценка и управление качеством окружающей среды [Электронный ресурс]/ А.И. Потапов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2005.— 598 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/17942">http://www.iprbookshop.ru/17942</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	1

<b>Дополнительная литература</b>			
1	Саркисов О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Юриспруденция» / О.Р. Саркисов, Е.Л. Любарский, С.Я. Казанцев. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 231 с. — 978-5-238-02251-2. — Режим	В свободном доступе с компьютеров ИПЭН АН РТ и по паролю при удаленном доступе	1

	доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/52035.htm">http://www.iprbookshop.ru/52035.htm</a> — ЭБС «IPRbooks», по паролю		
2	Шамраев А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шамраев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 141 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/24348">http://www.iprbookshop.ru/24348</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		1
3	Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв [Электронный ресурс]: учебник/ Мотузова Г.В., Безуглова О.С. — Электрон. текстовые данные. — М.: Академический Проект, 2007. — 240 с. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/36657">http://www.iprbookshop.ru/36657</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю		1

Таблица 6

## Перечень печатных, технических и электронных средств обучения

№ п/п	Наименование	Вид	Форма доступа
1	Научная электронная библиотека eLibrary: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Сайт	Свободный доступ
2	Электронная бесплатная библиотека учебников и книг по почвоведению, агрохимии, физике и химии почв <a href="http://dssac.ru/elektronnyye-utchebniki">http://dssac.ru/elektronnyye-utchebniki</a>	Сайт	Свободный доступ
3	Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан (официальный сайт) <a href="http://eco.tatarstan.ru/">http://eco.tatarstan.ru/</a>	Сайт	Свободный доступ

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Таблица 7

## Обеспеченность помещениями для аудиторных занятий и мультимедийного оборудования

№ п/п	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом, вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)

Методика организации научно-исследовательской работы	<p><u>1. АКТОВЫЙ ЗАЛ (90,7 кв.м):</u>          Радиосистема WMS 40 mini dual – 2 шт.;          Радиомикрофон – 4 шт.          Микрофон – 2 шт.          Микшер Yamaha MG123cx/c – 1 шт.;          Ноутбук Samsung NP-RF711 – 1 шт.;          Проектор Nec v300x 3D Ready (V300x6) – 1 шт.;          Экран настенный Classic Norma 244x244 (W236x236/1 MW-L4/W) – 1 шт.;          Стол переговорный – 6 шт.;          Стол компьютерный угловой – 1 шт.;          Кресло «Лотос» (черное) – 21 шт.;          Стул SM-7 (кожзам) – 12 шт.;          Кресло для залов – 30 шт.</p> <p><u>2. Библиотека (30,5 кв.м):</u>          Стол – 2 шт.;          Стулья – 6 шт.;          МФУ Kyocera Taskalfa 220 – 1 шт.;          Персональный компьютер – 2 шт.</p>	Оперативное управление
--	---	------------------------

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации программы при изучении учебной дисциплины «Мониторинг состояния окружающей среды и методы анализа загрязняющих веществ» используются активные формы обучения: лекции, вариативный опрос, дискуссии, устный опрос тестирование. В ходе практических занятий предусмотрены рефераты, контрольные работы, доклады с последующей дискуссией.

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

*Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины.*

### Типовые оценочные средства для текущего контроля

#### Тестовые вопросы

#### Раздел 1. Введение. Объекты анализа

#### Тема 1. Экологический мониторинг. Цели и задачи.

1. Экологический мониторинг - это: 1. Наблюдение за состоянием окружающей среды. 2. Прогноз экологической ситуации. 3. Система наблюдений, анализа и прогноза состояния окружающей среды. 4. Анализ получаемых данных о состоянии окружающей среды. 5. Система наблюдений за состоянием окружающей среды.

2. Мониторинг, позволяющий оценить экологическое состояние в цехах и на промышленных площадках называется: 1. Глобальный 2. региональный 3. детальный 4. локальный 5. биосферный

3. Мониторинг, наблюдающий за состоянием природной среды и ее влиянием на здоровье: 1. биоэкологический 2. климатический 3. геоэкологический 4. геосферный

4. Основные гигиенические нормативы для химических загрязнений– это: 1. ПДУ 2. ПДК 3. ПДС 4. ПДВ 5. ВСС

5. Мониторинг с латинского означает: 1. тот, кто напоминает, предупреждает 2. тот, кто советует 3. тот, кто проводит исследования 4. тот, кто загрязняет 5. тот, кто очищает

## **Тема 2. Специфика объектов окружающей среды как объектов анализа**

1. Метод, основанный на оценки состояния природной среды при помощи живых организмов называется: 1. аэрокосмическим 2. колориметрическим 3. титриметрических 4. биоиндикационным 5. вольтамперометрическим

2. Точку отчета в экологическом мониторинге называют 1. Первостепенным показателем 2. Фоновым показателем 3. Показателем загрязнений 4. показателем качества 5. Основным показателем

3. Правильность результатов анализа – это: 1) то же, что и воспроизводимость, 2) близость параллельных определений 3) близость результатов к истинному значению

4. Воспроизводимость результатов анализа – это: 1) то же, что и правильность 2) близость параллельных определений 3) близость результатов к истинному значению

5. Предел обнаружения – это: 1) самое маленькое фоновое содержание данного элемента 2) кларк данного элемента 3) минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данной методикой с заданной степенью достоверности 4) самое низкое содержание данного элемента в пределах данного региона в исследуемом объекте

## **Тема 3. Воздух как объект анализа.**

1. Назовите основной источник поступления углекислого газа в атмосферу: 1. Предприятия топливно-энергетического комплекса. 2. Химические заводы. 3. Железнодорожный транспорт. 4. Сточные воды. 5. Свалки мусора и промышленных отходов.

2. Какие меры наиболее реальны и эффективны для снижения запыленности воздуха населенных пунктов? 1. Установление санитарно-защитных зон. 2. Удаление промышленных предприятий из населенного пункта. 3. Ограничение движения автотранспорта. 4. Ликвидация пустырей и стройплощадок. 5. Улучшение работы дворников.

3. К каким загрязнителям воздуха наиболее чувствительны лишайники? 1. Озон. 2. Диоксид азота. 3. Диоксид серы. 4. Диоксид углерода. 5. Угарный газ.

4. Какой газ представляет наибольшую экологическую опасность для людей, проживающих и работающих в условиях подвальных и полуподвальных помещений? 1. Озон. 2. Гелий. 3. Диоксид азота. 4. Углекислый газ. 5. Радон.

5. Расходомеры - это 1) приборы или комплекты приборов, определяющие расход (прокачку) воздуха в единицу времени, 2) устройства, адсорбирующие загрязняющие вещества из воздуха 3) устройства, определяющие расход электричества стационарной точки пробоотбора 4) устройства, определяющие расход реактивов

## **Тема 4. Вода и атмосферные осадки как объект анализа.**

1. По каким показателям можно получить точную и объективную оценку качества воды? 1. По прозрачности 2. По отсутствию запаха. 3. По отсутствию пузырьков газа. 4. По значениям ПДК по каждому показателю 5. По трем признакам (1, 2, 3).

2. Содержание каких минеральных солей обуславливает общую жесткость воды? 1. Сульфаты и хлориды. 2. Карбонаты и гидрокарбонаты. 3. Нитраты. 4. Соли кальция и магния. 5. Соли железа и аммония.

3. Эвтрофикации водоемов способствует повышенное содержание в воде: 1. Минеральных солей. 2. Растворенного кислорода. 3. Взвешенных частиц. 4. Микробиологических загрязнений. 5. Фосфатов.

4. Где необходимо отбирать пробы, если требуется получить характеристику водоема (водотока) (указать неправильный ответ) 1) в местах, подверженных влиянию притоков (для водотоков) и в устьевых районах (для водоемов); 2) вблизи мест с активной антропогенной деятельностью (вблизи населенных пунктов, предприятий, пристаней); 3)

в местах слабого водообмена, заливах, заводях, зарослях макрофитов, в затонах, на мелководье. 4) вблизи источника загрязнения

5. Где необходимо отбирать пробы, если требуется получить характеристику источника загрязнения и оценить его влияние на окружающую среду: 1) в местах, подверженных влиянию притоков (для водотоков) и в устьевых районах (для водоемов); 2) вблизи мест с активной антропогенной деятельностью (вблизи населенных пунктов, предприятий, пристаней); 3) в местах слабого водообмена, заливах, заводях, зарослях макрофитов, в затонах, на мелководье. 4) вблизи источника загрязнения

#### **Тема 5 Отбор и подготовка к анализу почвенных проб**

1. Какие загрязнители почв приобретают повышенную подвижность только в условиях кислых почв? 1. Минеральные соли. 2. Тяжелые металлы. 3. Удобрения. 4. Нефтепродукты 5. Гуминовые кислоты.

2. Сплавление проб почвы для последующего валового анализа производят 1) с содой 2) с карбонатом кальция 3) с хлоридом аммония 4) с хлоридом железа

3. Спекание проб почвы для последующего валового анализа производят 1) с содой 2) с карбонатом кальция и хлоридом аммония 3) с хлоридом железа и хлоридом аммония 4) с карбонатом калия

4. Определение подвижных ТМ в почвах, согласно ГОСТ, проводится в вытяжке 1) водной 2) 1н HCl, 3) 0,1 н HNO<sub>3</sub> 4) буфер pH=4,8

5. В какой вытяжке определяется гидролитическая кислотность почвы 1) водной, 2) 1н KCl, 3) раствором CH<sub>3</sub>COONa 4) буфер pH=4,8

#### **Тема 6. Биологические объекты анализа**

Отбор проб растительности и тканей животных. Методы фиксации растительных проб. Способы минерализации биологических объектов.

1. Что не относится к методам фиксации растительных образцов: 1) фиксация паром 2) замораживание 3) лиофилизация 4) варка в течение 2 часов

2. Почему «сырая зола» называется «сырой»? 1) она содержит воду 2) поглощает воду из воздуха 3) содержит примеси 4) оседает на дно сосуда после мокрого озоления

3. «Сырую золу» получают следующим образом 1) мокрым озолением 2) сжиганием органического вещества при температуре 400-500°C в течение 5 - 8 часов в муфельной печи. 3) сжиганием в муфельной печи при 900°C 4) прокаливанием в сушильном шкафу при 150°C.

4. Мокрое озоление проводят следующим образом: 1) сжиганием в муфельной печи при 900°C 2) сжиганием в смеси концентрированных кислот 3) сжиганием органического вещества при температуре 400-500°C в течение 5 - 8 часов в муфельной печи 4) кипячением в дистиллированной воде

5. Что из перечисленного не относится легколетучим компонентам и обычно не теряется при минерализации растительных и животных образцов: 1) As, 2) Se, 3) Hg, 4) Fe

#### **Раздел 2. Методы анализа**

##### **Тема 7. Электрохимические методы анализа**

1. Метод измерения концентрации вещества в растворе, основанный на изменении электрохимических параметров (потенциал, ток) называется: 1. аэрокосмическим 2. колориметрическим 3. титриметрическим 4. биоиндикационным 5. вольтамперометрическим

2. Электролиты – это 1) это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток, 2) вещества, не проводящие электрического тока 3) спирт, бензин, сахара 4) металлы в твердом состоянии

3. Электроды первого рода – это 1) наз. металл, погруженный в электролит, содержащий ионы этого же элемента 2) каломельный, хлорсеребряный 3) системы из

металла М, покрытого слоем его же труднорастворимой соли (или оксида) и погруженного в р-р, содержащий анионы этой соли (для оксида - ионы ОН). 4) системы из металла, контактирующего с двумя труднорастворимыми солями

4. Кондуктометрия — это 1) совокупность электрохимических методов анализа, основанных на измерении электропроводности растворов. 2) зависимость равновесного потенциала электрода от активности концентраций определяемого иона 3) изучение кинетики химических процессов, основанное на измерении предельного диффузионного тока. 4) основан на измерении электрического заряда, которое проходит через электролизер при электрохимических окислительно-восстановительных реакциях на рабочем электроде

5. Электролиз – это 1) это окислительно-восстановительная реакция, которая протекает под действием электрического тока на электродах, погруженных в раствор или расплав электролита 2) образование ионов 3) образование электростатического заряда 4) способность раствора проводить электрический ток

### **Тема 8. Спектральные методы анализа**

1. Для регистрации оптической плотности растворов используют: 1. шумомеры 2. люксометры 3. калориметрические дозиметры 4. Фотоэлектроколориметры (ФЭК) 5. хроматографы

2. Эмиссионный метод анализа отличается от колориметрического тем, что 1) при эмиссионном методе анализа определяется интенсивность излучаемого света, а при колориметрическом – поглощение света 2) при эмиссионном методе анализа определяется поглощение света, а при колориметрическом – интенсивность линии излучения 3) они ничем в принципе не отличаются 4) при эмиссионном требуется выделять свет определенной длины волны, а при колориметрическом - нет.

3. Лишняя деталь в ФЭКе: 1) монохроматор (светофильтр), 2) лампа с определенной длиной волны 3) фотоэлемент, 4) детектор

4. Что не является характеристикой колориметрических методов? 1) для измерений используются окрашенные растворы 2) оптическая плотность раствора должна быть пропорциональна концентрации 3) измерения можно проводить при любой длине волны 4) измерения оптической плотности следует проводить в течение определенного интервала времени.

5. Атомно-адсорбционный метод анализа 1) основан на поглощении света определенной длины волны атомами вещества 2) основан на измерении оптической плотности окрашенного раствора 3) основан на измерении интенсивности излучения света определенной длины волны атомами изучаемого элемента 4) основан на люминесценции

### **Тема 9 Хроматографические методы**

1. Что характеризуется под термином, разрешение в хроматографии? 1) разделение двух соседних пиков 2) возможность разделения анализируемой смеси 3) минимальная концентрация анализируемого вещества 4) селективность неподвижной фазы

2. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа? 1) высота 2) высота и ширина 3) ширина 4) время выхода пика

3. Какой недостаток у высокоэффективной жидкостной хроматографии? 1) отсутствие универсальных детекторов 2) недостаточно высокая чувствительность 3) невозможность анализа полярных соединений 4) невозможность анализа нелетучих соединений

4. Какой принцип положен в основу плоскостной хроматографии? 1) агрегатное состояние 2) механизм взаимодействия 3) техника выполнения 4) цель хроматографирования



5. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой .1) механической прочностью 2) обменной емкостью 3) скоростью обмена 4) всеми указанными преимуществами

#### **Тема 10. Методы и приборы экспрессного анализа. Автоматизированный мониторинг**

1. Экспрессные анализы – это 1) анализы, в которых затраты времени на подготовку проб к конечному определению минимальны, обычно в них исключены операции, связанные с химическими превращениями вещества, 2) анализы с использованием приборов 3) анализы, где приборы нельзя выключать 4) анализы, где приготовленные растворы нельзя оставлять на ночь.

2. В автоматизированных системах мониторинга окружающей среды используются 1) физико-химические методы анализа 2) химические методы анализа 3) биологические методы

3. Каких газоанализаторов не бывает при автоматизированном мониторинге воздуха: 1) оптические, 2) термохимические, 3) электрохимические, 4) эмиссионные, 5) биологические.

4. Какие показатели нельзя определять при помощи автоматизированных систем при мониторинге почв 1) влажность 2) температуру 3) реакцию среды 4) содержание гумуса

5. Чем автоматизированные гидрологические посты отличаются от гидрохимических? 1) на гидрологических измеряется уровень воды, а на гидрохимических – химические примеси 2) на гидрохимических измеряется уровень воды, а на гидрологических – состав растворенных веществ 3) на гидрологических измеряется содержание одного компонента в воде, а на гидрохимических – нескольких.

#### **Вопросы контрольных работ.**

1. Что такое мониторинг?
2. Перечислите виды мониторинга
3. Что такое фоновый показатель?
4. Чем отличаются друг от друга правильность и воспроизводимость результатов?
5. Что такое предел обнаружения в анализе?
6. Что такое аттестованная методика анализа?
7. Перечислите научно-техническую документацию по анализу объектов окружающей среды.
8. Чем МУ отличается от МВИ?
9. Что такое ПДК?
10. Что такое «актуализация научно-технической документации»?
11. Перечислите приборы для отбора проб загрязнения воздуха
12. Перечислите приборы для отбора проб воды в целях мониторинга
13. Назовите методы консервации и хранения проб воды
14. Методы фиксации растительных проб.
15. Подготовка почвенных проб к анализу
16. Как отбирается средняя лабораторная проба почв
17. Принцип работы атомно-адсорбционного спектрофотометра
18. Принцип работы фото-электро-колориметра
19. Как электропроводность воды зависит от концентрации солей ?
20. Что такое экспресс-анализ?

#### **Темы рефератов**

1. Система мониторинга окружающей среды в Республике Татарстан.

2. Экологический мониторинг и экологический контроль в Российской Федерации: понятия, задачи, направления деятельности.
3. Международный мониторинг загрязнения биосферы.
4. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и мониторинг окружающей среды.
5. Радиационный фон помещений.
6. История государственного экологического мониторинга в России.
7. Структура государственного экологического мониторинга в России, распределение ответственности.
8. Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности
9. Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.
10. Мониторинг источников воздействия.
11. Дистанционные методы мониторинга окружающей среды
12. Контактные методы мониторинга окружающей среды.
13. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения.
14. Методы и критерии оценки состояния животного и растительного мира
15. Методы оценки состояния водных объектов
16. Регламентация государственных наблюдений в сети Росгидромета.
17. Понятие и сущность биоиндикации
18. Мониторинг почв
19. Европейская программа мониторинга воздушных загрязнений
20. Кислотные дожди и трансграничный перенос.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

*Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.*

### **Примерные вопросы на зачете:**

1. Каковы цели задачи мониторинга окружающей среды? Виды и системы мониторинга.
2. Основные виды источников загрязнения окружающей среды. Роль физико-химических методов в проведении мониторинга ОС.
3. Основные требования к отбору проб. Документирование пробоотбора.
4. Устройства для отбора проб воды. Транспортировка и хранение проб.
5. Аппаратура для отбора проб воздуха. Требования к материалу пробоотборных устройств.
6. Устройства для отбора проб почв. Что такое точечная и объединенная пробы?
7. Устройство индикаторных трубок для анализа воздуха. Основные типы индикаторных трубок: колористическая, колориметрическая, экспозиционная. Процедура измерения концентраций ЗВ в воздухе.
8. Основные области применения индикаторных тест-систем. Индикаторные средства для анализа воды. Процедура измерения концентраций ЗВ в воде.
9. Основные этапы физико-химического анализа. Различия в понятиях метод и методика анализа. Принципы выбора метода и методики определения для анализа объектов окружающей среды.
10. Характеристики измерений. Примеры прямых и косвенных измерений.
11. Что такое точность измерения? Какая погрешность определяет правильность результата? Повторяемость и воспроизводимость измерений.

12. Классификация погрешностей. Статистическая обработка результатов анализа.
13. Основные методы электрохимического анализа. Классификация.
14. Основное уравнение потенциометрии – уравнение Нернста. Опишите простейшую электрохимическую ячейку для измерения ЭДС.
15. Основные типы электродов. Устройство ион-селективного электрода. Из каких материалов изготавливаются мембраны ионселективных электродов?
16. Потенциометрический метод анализа. Измерение рН. Устройство стеклянного электрода.
17. Электрохимические характеристики полярографического анализа. Полярографическая волна. Уравнение Ильковича и предельный диффузионный ток.
18. Вольт-амперометрические методы. Схема вольт-амперометрических измерений. Устройство кислородного датчика Кларка.
19. Кондуктометрические методы анализа. Электропроводность природных вод. Схема измерения.
20. Методы кулонометрического анализа. Основное уравнение кулонометрии – закон Фарадея.
21. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Волновые характеристики электромагнитного излучения. Уравнение Эйнштейна.
22. Энергетический спектр электромагнитного излучения. Основные диапазоны. Классификация спектроскопических методов.
23. Какие процессы обуславливают появление спектров. Энергетические переходы.
24. Принципиальная схема спектрометра. Основные типы излучателей и монохроматоров.
25. Какие энергетические изменения отражаются в эмиссионных спектрах?
26. Типы спектров при высокотемпературном воздействии на вещество. Дискретность спектров.
27. Источники возбуждения в эмиссионной спектроскопии. Какие процессы с веществом происходят в пламени атомизатора?
28. Количественный анализ в фотометрии пламени и других вариантах эмиссионного спектрального анализа.
29. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Теоретические основы.
30. Простейшая схема атомно-абсорбционного спектрометра.
31. Основные типы атомизаторов в методе атомно-абсорбционной спектроскопии.
32. Источники излучения в методе атомно-абсорбционной спектроскопии. Устройство лампы с полым катодом.
33. Практическое использование метода атомно-абсорбционной спектроскопии.
34. Метод ИК-спектроскопии. Особенности аппаратуры для ИК-спектроскопии. Практическое использование метода ИКС.
35. Причины поглощения электромагнитного излучения в видимой и ультрафиолетовой области спектра органическими и неорганическими веществами. Отличие фотометрии и спектрофотометрии.
36. Закон Бугера-Ломберта-Бера как основа количественного анализа в фотометрии. Практическое использование метода фотометрии.
37. Люминисцентные (флуоресценция, хемилюминесценция) методы анализа. Простейшая схема флуориметра.
38. Рассеяние и отражение света. Методы турбидиметрии и нефелометрии.
39. Классификация хроматографических методов. Их сравнительная характеристика.
40. Принципиальная схема, основные системы и узлы газового хроматографа.

41. Характеристики удерживания. Критерии, характеризующие хроматографическое разделение.

42. Детекторы в жидкостной и газовой хроматографии.

43. Основные количественные характеристики хроматографического пика. Методы количественного определения в хроматографии.

44. Физико-химические методы, используемые в автоматизированных системах мониторинга окружающей среды.

45..Автоматизированные посты для наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха.

### Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 8

#### Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Словесное выражение Зачет/экзамен
Освоен превосходный уровень усвоения Компетенций (5)	Зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения Компетенций (4)	Зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (3)	Зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения Компетенций (1,2)	Не зачтено