

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Природная и техносферная безопасность»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.9.2 «Методы контроля источников загрязнения окружающей среды»

направления подготовки

20.03.01 "Техносферная безопасность"

Профиль *«Безопасность жизнедеятельности в техносфере»*

форма обучения – очная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 2

часов в неделю – 4

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 16

коллоквиумы – 2

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 36

зачет – 8 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: формирование профессиональной культуры контроля состояния окружающей среды, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для выявления источников загрязнения, а также формирование, характера мышления и ценностных ориентаций в сфере профессиональной деятельности, при которых вопросы контроля состояния окружающей среды рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными задачами дисциплины являются:

• **приобретение** понимания важности и необходимости контроля параметров потенциальных и реальных загрязнителей окружающей среды и их источников, связанных с деятельностью человека

• **овладение** принципами и методами оценки основных параметров загрязнения посредством применения соответствующих технических средств и технологий, ориентированными на регулирование антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;

• **формирование:**

- культуры экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы сохранения экологически-чистой окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности человека;

- культуры профессионального использования различных технических средств, формирование способностей выявления и идентификации опасных источников загрязнения на основе получаемых данных;

- готовности применения профессиональных знаний для выявления факторов, уровня и источников загрязнения, минимизации негативных последствий воздействия техногенного характера на природную среду, обеспечения улучшения окружающей экологической обстановки.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Методы контроля источников загрязнения окружающей среды» как социально-техническая дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении:

- социально-экономических и гуманитарных дисциплин: научная организация труда, организация и планирование производства и др.;

- естественнонаучных: математика, физика, химия, экология,

- технических, общепрофессиональных и специальных (профилирующих) дисциплин: экологический мониторинг; оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза.

Изучение дисциплины «Методы контроля источников загрязнения окружающей среды» является этапом формирования современного специалиста, способного самостоятельно решать вопросы, связанные с определением основных параметров источников загрязнения различной природы на основе грамотного использования необходимого оборудования и технологий контроля экологических параметров на всех этапах деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность организовать свою работу ради достижения поставленных целей (ОК-6);
- способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность проводить измерения потенциально-опасных параметров в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации по загрязнению объектов и территорий (ПК-15);
- способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных (ПК-23);

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать:** основные факторы, параметры и источники загрязнения окружающей среды, принципы контроля и контролируемые параметры, основные технические средства, используемые в экологическом мониторинге, пределы и условия применения оборудования и установок, принципы их работы и физико-химические методы, лежащие в основе работы используемых технических средств.
- **уметь:** подобрать, необходимое техническое средство, измерительный прибор или установку для решения контрольной задачи выявления загрязнителей и источников их появления, провести несложные измерения и обработку полученных экспериментальных данных.
- **владеть:** навыками работы на конкретных видах оборудования, навыками принятия оптимальных решений по выбору приборов и установок для контроля

физических или физико-химических параметров потенциальных экологических загрязнителей окружающей среды с целью определения источников их появления; законодательными и правовыми основами в области охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

Предметная область дисциплины, обеспечивающая достижение поставленных целей, включает изучение спектра и источников загрязнения окружающей среды, нормативно-техническую базу, физико-химических методов, лежащих в основе работы технических средств, принципы работы и устройство приборов контроля.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиум	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8 семестр									
1		1	Основы физико-химических методов анализа объектов окружающей среды. Приборы и методы анализа газов, почвы, воды. Приборы и методы измерения физических загрязнений	72	16	2	-	18	36
Всего				72	16	2	-	18	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов лек.	№ лекции	Тема лекций Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	14	1	<p>Классификация методов контроля загрязнителей в окружающей среде. Загрязнители. Источники загрязнения.</p> <p>Методы контроля загрязнителей окружающей среды. Классификация. Загрязнение по типам среды. Виды загрязнений. Основные загрязнители: виды и источники загрязнения. Понятие ПДК, ПДС, ПДВ. Классы опасности загрязняющих веществ. Индексы загрязнения атмосферы, гидросферы. Стойкие органические загрязнители.</p>	2
		2	<p>Спектроскопические методы и приборы контроля загрязнителей окружающей среды.</p> <p>Основы получения качественной и количественной информации в спектроскопических методах. Схема и принцип действия спектрофотометра. Источники излучения, монохроматоры, типы кювет в спектрофотометре. Фотометрический метод контроля загрязнителей атмосферного воздуха, воды и почвы. Методы атомной спектроскопии: атомно-абсорбционный (ААС) и атомно-эмиссионный (АЭС). Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения. Атомизация вещества в ААС. Схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники возбуждения и атомизации вещества в АЭС. Применение методов ААС и АЭС в определении загрязнителей окружающей среды.</p>	1-3, 14
		3	<p>Электрохимические методы и приборы контроля загрязнителей окружающей среды.</p> <p>Основа электрохимических методов анализа (ЭХМА). Виды ЭХМА. Измеряемые параметры. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения: их виды (мембранные, металлические). Потенциометрия. Кулонометрия. Применение в анализе объектов окружающей среды. Вольтамперометрические методы анализа: вольтамперометрия. Полярография. Схема полярографической ячейки. Кривые поляризации платинового, графитового и ртутного электродов. Условие разделения ионов по величине потенциала полуволны. Основа кондуктометрического метода. Электрическая проводимость: удельная, эквивалентная. Применение в анализе загрязнителей окружающей</p>	1-3, 10, 14

	среды.	
4	<p align="center">Хроматографические методы контроля загрязнителей окружающей среды</p> <p>Понятие хроматографии. Газовая хроматография. Требования к веществам в газовой хроматографии. Схема газового хроматографа. Виды колонок (насадочные и капиллярные). Типы используемых детекторов (селективные и неселективные). Количественный анализ. Виды жидкостной хроматографии. Схема ВЭЖХ. Нормально- и обращенно-фазовая ВЭЖХ. Градиентный и изократический режимы элюирования. Подвижная и неподвижная фазы. Типы сорбентов. Оптимизации анализа. Виды детекторов в ВЭЖХ. Ионная хроматография. Оборудование и технология анализа загрязнителей</p>	1-3, 14
5	<p align="center">Тест-методы и сенсоры в определении загрязнителей окружающей среды.</p> <p>Понятие «анализа на месте»: передвижные лаборатории, портативные приборы, тест-системы. Понятие тест-метода и тест-системы. Области применения тест-систем. Общие требования к тест-системам. Формы используемых реагентов: растворы, «сухие» реагенты. Тесты на твердой матрице (индикаторные трубки и тест-полоски, таблетки). Примеры тест-систем на катионы и анионы. Понятие сенсора. Появление сенсоров в химическом анализе. Области применения. Структура, принцип действия. Требования к сенсорам. Сенсоры для определения концентрации углекислого газа, кислорода. Сенсоры на основе ионселективных электродов. «Электронный нос» и «электронный язык».</p>	1-3, 10, 14
6	<p align="center">Приборы и методы контроля загрязнений атмосферного воздуха, воды и почвы.</p> <p>Отбор проб воздуха. Аспираторы. Принцип действия. Газовые сосуды. Отбор проб на фильтры. Типы фильтров. Поглощительные сосуды. Сорбционные трубки. Газоанализаторы и газосигнализаторы как контактные приборы. Посты наблюдения загрязнений атмосферного воздуха. Контроль загрязнений атмосферного воздуха в г. Саратове. Отбор проб воды. Устройства пробоотбора. Батометры. Техногенные источники загрязнения воды. Типы сточных вод. Виды проб воды. Отбор проб почвы. Метод конверта. Устройства отбора</p>	1, 2, 4, 14

		проб. Почвенные буры. Протокол отбора проб. Приемы стабилизации проб. Хранение проб. Подготовка проб. Метод квартования. Методы анализа почв. Транспортировка, хранение, консервирование проб.	
	7,8	Приборы и методы измерения шума, вибрации и электромагнитных излучений. Шум. Основные шумовые характеристики. Классификация шумов. Методы измерения шумов. Шумомер. Принцип работы. Протокол измерений. Классы точности приборов. Нормирование шума на рабочих местах. Источники общей вибрации 1-3 категорий. Характеристики вибрации. Классификация вибрации по частотному составу. Приборы измерения вибраций: контактные и бесконтактные. Единицы измерений. Магнитометры, электрометры, вольтметры, амперметры. Контроль видимых, УФ, ИК излучений. Радиационные термоэлементы и колориметры, фотоэлектрические приемники, электронно-оптические преобразователи, тепловизоры, люксметры, радиометр неселективный, дозиметры лазерного излучения.	1, 4

Всего: 16 ч.

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего час. кол.	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	1	<p style="text-align: center;">Методы и приборы в пробоподготовке объектов окружающей среды</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Твердофазная экстракция как метод подготовки проб 2. Сверхкритическая флюидная экстракция 3. Микротвердофазная экстракция в подготовке проб к газохроматографическому анализу 4. Методы пробоподготовки и концентрирования веществ <p>Презентации докладов по проблеме определения загрязнителей в объектах окружающей среды (обсуждения и дискуссии)</p>	1-3, 4, 7, 8, 13, 14-16

Всего: 2 ч.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов пр.з.	№ занятия	Наименование практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	18	1	<p style="text-align: center;">Расчет концентрации веществ</p> <p>1. Способы выражения концентрации вещества (устный опрос). 1. Определение концентрации веществ растворах (решение задач).</p>	1-3
		2	<p style="text-align: center;">Статистическая обработка результатов измерений</p> <p>2. Виды ошибок. Систематические и случайные погрешности. 3. Методы оценки случайных погрешностей (устный опрос) 4. Грубые промахи. Решение задач 5. Значащие цифры в эксперименте. Представление результата. Решение задач 2. Стандартное отклонение и доверительный интервал. Решение задач.</p>	1-3
		3	<p style="text-align: center;">Спектроскопические и электрохимические методы анализа загрязнителей</p> <p>1. Технология определения загрязнителей с применением спектроскопических и электрохимических методов контроля. 2. Технические средства, используемые в спектрофотометрии и электрохимии. 3. Определение концентрации веществ по оптической плотности раствора и электрохимическим характеристикам (решение задач)</p>	1-3, 4, 14-16
		4	<p style="text-align: center;">Хроматографические методы контроля источников загрязнения</p> <p>1. Виды хроматографии, принципы разделения веществ (устный опрос) 2. Основные узлы технических средств разделения и определения, параметры, влияющие на хроматографический процесс (устный опрос). 3. Работа с номенклатурными документами (методическими указаниями, ГОСТами и т.д.). Поиск материалов с использованием интернет-ресурсов по определению загрязнителей в различных объектах (работа по вариантам).</p>	1-3, 4, 14-16
		5	<p style="text-align: center;">Источники загрязнения на промышленных предприятиях</p>	1-3, 4, 14-16

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Предприятия как потенциальные источники загрязнения окружающей среды. 2. Контроль загрязнителей, обоснованный выбор методов контроля на предприятии в зависимости от типа производства (работа по вариантам с использованием интернет-ресурсов). 3. Поиск и изучение номенклатурных документов по контролю загрязнителей на предприятии (работа в малых группах с методиками выполнения измерений, ГОСТами и т.д. с использованием интернет-ресурсов) 	
	6	<p align="center">Приборы и методы анализа загрязнений атмосферного воздуха</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Источники загрязнения атмосферного воздуха. 2. Основные соединения-загрязнители 3. Типовая последовательность проведения экоаналитического контроля от источника загрязнения до представления результатов. 4. Методики анализа сернистого газа, оксидов азота и углерода, пыли и т.д в воздухе (работа с номенклатурными документами с использованием интернет-ресурсов по вариантам 	1-3, 4, 14-16
6	7	<p align="center">Тесты «Спектроскопические и электрохимические методы анализа загрязнителей»</p> <p align="center">Написание тестов по темам лекций 2, 3, 5</p>	1-3, 4, 14-16
	8	<p align="center">Контроль содержания загрязнителей: анализ «на месте»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тест-методы и тест-системы в аналитическом контроле 2. Поиск и изучение номенклатурных документов по анализу загрязнителей в воде (работа в малых группах с методиками выполнения измерений, ГОСТами с использованием интернет-ресурсов) 3. Сравнение количественных характеристик стандартных методик и современных тест-методов 	1-3, 4, 14-16
	9	<p align="center">Тесты «Хроматографические методы анализа загрязнителей окружающей среды»</p> <p align="center">Написание тестов по теме лекции 4</p>	1-3, 4, 14-16

Всего 18 часов

8. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Литература
1	4	<p style="text-align: center;">Статистическая обработка результатов измерений (задание к практ.з. 2)</p> <p>Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Виды погрешностей: случайные и систематические; 2) источники погрешностей; 3) генеральная совокупность результатов; 3) стандартное отклонение, доверительный интервал и доверительная вероятность</p>	1,2
1	4	<p style="text-align: center;">Спектроскопические методы контроля загрязнителей (задание к практ.з. 3)</p> <p>Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Классификация методов по характеру взаимодействия с веществом, по объекту. 2) Спектр, его характеристики.</p>	1, 2, 11-14, 15, 16
1	4	<p style="text-align: center;">Электрохимические методы контроля загрязнителей (задание к практ.з. 3)</p> <p>Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам 1) полярография 2) качественные и количественные характеристики полярографической волны (величина потенциала полуволны, величина тока). 3) Виды электродов (на основе графита, ртутные). 4) Количественный анализ (градуировочный график, метод добавок, метод стандартов). 5) Варианты полярографии (импульсная, осциллографическая).</p>	1,2, 11-14, 15, 16
1	4	<p style="text-align: center;">Хроматографические методы контроля источников загрязнения (задание к практ.з. 4)</p> <p>Повторение материалов лекций 2-3 и углубленное изучение следующих вопросов: 1) История хроматографии (основные вехи основания и развития метода). 2) Классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию, механизму межфазного распределения вещества, способ проведения. 3) Понятия «сорбент», «сорбат», элюент», «элюат». 4) Основные характеристики хроматограммы, эффективности колонки и селективности разделения веществ.</p>	1,2, 14, 15,16
1	4	<p style="text-align: center;">Технология проведения анализа загрязнителей</p> <p>Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Схема проведения физико-химического анализа объектов окружающей среды. 2) Последовательность проведения исследований. 3) Используемые реагенты: классификация по методам очистки (от технического до особо</p>	1,2,3,15,16

		чистого).	
1	4	Методы контроля загрязнений атмосферного воздуха (задание к практ.з. 6) Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Классификация источников загрязнения атмосферы. 2) перечень контролируемых загрязняющих веществ в выбросах в атмосферный воздух. 3) Технические средства пробоотбора воздуха.	1,2,7,8
	4	Контроль содержания загрязнителей: анализ «на месте» Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Понятие сенсора. 2) Рецептор и трансдюсер. 3) Предпосылки появления сенсоров в химическом анализе. Области применения.	1,2,10,15,16
1	4	Современные технические средства и технологии в пробоподготовке Методы разделения и концентрирования веществ. Твердофазная экстракция, сверхкритическая флюидная экстракция.	1,11-13, 15,16
1	4	Физические методы контроля загрязнений Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Реверберационная камера. Назначение. 2) Вибрация. Примеры источников вибрации в технике и быту. Классификация вибрации. 3) Примеры (пьезоэлектрический, оптические технические средства измерения вибрации: голографический метод). 4) Борьба с шумом и вибрацией.	1

Всего: 36 часов

Пункты 10-12 (расчетно-графические, курсовые работы, курсовой проект) учебным планом не предусмотрены

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.3.8.2 «Методы контроля источников загрязнения окружающей среды» должны сформироваться профессиональные компетенции **ОК-6, ОПК-1, ПК-15, 23.**

Под компетенцией **ОК-6** понимается способность организовать свою работу ради достижения поставленных целей

Формирования данной компетенции происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.20 «Безопасность жизнедеятельности», Б.1.2.8 «Промышленная экология»

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания
-----------------	-------------------	-----------------------	---------------------

ОК-6	(8 семестр)	Организовывает свою работу в соответствии с составленным планом, способен анализировать этапы организации своей работы	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			зачет	Тестовые задания и вопросы к зачету	Зачтено/не зачтено

Под компетенцией **ОПК-1** понимается способность ориентироваться в перспективах развития технических средств и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			ОПК-1	(8 семестр)	Имеет представление о технических средствах и технологиях, используемых в контроле источников загрязнения человеком природной среды, Ориентируется в различных видах технических средств, их назначении и перспективах развития
			зачет	Тестовые задания и вопросы к зачету	Зачтено/не зачтено

Под компетенцией **ПК-15** понимается способность проводить измерения потенциально-опасных параметров в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации по загрязнению объектов и территорий.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			ПК-15	(8 семестр)	Способен составить последовательность проведения и провести измерения для оценки уровня загрязнений, умеет составлять итоговые документы по результатам проведенной работы
			зачет	Тестовые задания и вопросы к зачету	Зачтено/не зачтено

Под компетенцией **ПК-23** понимается способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных.

Код компет	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
------------	-------------------	-----------------------	---------------------	--	--

енции	ия				
ПК-14	(8 семестр)	Способен соотнести полученные результаты с нормативными показателями безопасного воздействия на человека	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			зачет	Тестовые задания и вопросы к зачету	Зачтено/не зачтено

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается бакалавру на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

При завершении изучения разделов обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 50% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям и защите всех практических занятий;
- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдаётся устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Но в ответе могут иметься

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Вопросы для экзамена

учебным планом не предусмотрены

Вопросы для зачета

1. Погрешности измерений. Случайные и систематические погрешности. Оценка случайных погрешностей.
2. Грубые промахи. Методика оценки грубых промахов.
3. Видимые, ультрафиолетовые, инфракрасные излучения. Технические средства контроля видимых, УФ и ИК излучений.
4. Атмосферный мониторинг. Лидарные системы контроля атмосферы.
5. Приборы для определения метеопараметров. Термометры, психрометры, психрометры аспирационные, барометры, анемометры.
6. Измерение радиоактивности атмосферного воздуха, воды и снежного покрова. Радиоактивность и свойства радиоактивных излучений.
7. Ионизирующее излучение. Единицы измерений. Газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера.
8. Электромагнитные явления в природе и технике. Приборы для измерения магнитных и электрических величин: напряжения, тока, сопротивления, частоты. Единицы измерений.
9. Шумы. Технические средства измерения шума. Измеряемые параметры. Последовательность проведения измерений. Реверберационная камера.
10. Вибрация. Технические средства измерения вибраций. Измеряемые параметры. Последовательность проведения измерений.
11. Виды загрязнений. Основные загрязнители: виды и источники загрязнения. Понятие ПДК, ПДС, ПДВ. Классы опасности загрязняющих веществ. Индексы загрязнения атмосферы, гидросферы.
12. Группы физико-химических методов анализа веществ. Спектроскопические методы. Их классификация по характеру взаимодействия с веществом, по объекту.
13. Спектрофотометрический метод контроля загрязнителей. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Схема и принцип действия спектрофотометра.
14. Методы атомной спектроскопии. Схема атомно-абсорбционного спектрометра.
15. Методы атомной спектроскопии. Схема атомно-эмиссионного спектрометра.
16. Шкала электромагнитного излучения. Рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Основные узлы рентгенофлуоресцентного спектрометра.
17. Классификация электрохимических методов анализа (ЭХМА). Измеряемые параметры. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
18. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Стеклоанный электрод. Применение в анализе объектов окружающей среды.
19. Кулонометрия. Законы электролиза Фарадея.

20. Вольтамперометрические методы анализа источников загрязнения: полярография. Схема полярографической ячейки.
21. Кондуктометрический метод анализа. Электрическая проводимость: удельная, эквивалентная. Законы Кольрауша. Применение в анализе загрязнителей окружающей среды.
22. Классификация хроматографических методов. Основные характеристики хроматограммы, эффективности колонки и селективности разделения веществ.
23. Схема газового хроматографа. Виды колонок. Типы используемых детекторов
Количественный анализ.
24. Виды жидкостной хроматографии. Схема ВЭЖХ. Нормально- и обращенно-фазовая ВЭЖХ. Градиентный и изократический режимы элюирования.
25. Понятие тест-метода и тест-системы. Области применения тест-систем. Общие требования к тест-системам. Формы используемых реагентов.
26. Понятие сенсора. Области применения. Принцип действия. Требования к сенсорам. Классификация сенсоров.
27. Отбор проб воздуха. Технические средства пробоотбора.
28. Газоанализаторы и газосигнализаторы. Виды газоанализаторов. Посты наблюдения загрязнений атмосферного воздуха.
29. Отбор проб воды. Устройства пробоотбора. Транспортировка, хранение, консервирование проб.
30. Устройства отбора проб почвы. Почвенные буры. Протокол отбора проб. Приемы стабилизации проб. Подготовка проб. Метод квартования.
31. Методы концентрирования веществ в процессе пробоподготовки.

Тестовые задания по дисциплине

ТЕСТЫ I «МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

1. Батометр - это

- 1) устройство для отбора пробы воздуха
- 2) устройство для отбора пробы почвы
- 3) устройство для отбора пробы воды

2. Газоанализатор - это

- 1) прибор, который дает количественную оценку концентрации измеряемого компонента в воздухе с индикацией показаний
- 2) прибор, который дает количественную оценку содержания газа в воде с индикацией показаний

- 3) прибор, который не дает количественную оценку концентрации измеряемого компонента в воздухе, но подает сигнал при превышении заданной концентрации соединения

3. Аспиратор

- 1) это вид газоанализатора
- 2) предназначен для отбора пробы воды
- 3) предназначен для анализа пробы воздуха
- 4) предназначен для отбора пробы воздуха

4. При работе с аспиратором

- 1) ни время, ни скорость потока не измеряют
- 2) важно замерять время и контролировать скорость потока
- 3) не нужно замерять время, но важно контролировать скорость потока
- 4) предназначен для анализа пробы воды

5. Сорбционные трубки

- 1) используют для отбора проб воды
- 2) нельзя использовать при отборе проб воздуха
- 3) можно использовать при отборе проб воздуха

6. Расположить классификацию реагентов в порядке возрастания степени чистоты

- 1) Чистый (ч), технический (тех), чистый для анализа (чда), химически чистый (хч), особо чистый (осч)
- 2) Технический (тех), чистый (ч), чистый для анализа (чда), химически чистый (хч), особо чистый (осч)
- 3) Технический (тех), чистый для анализа (чда), чистый (ч), химически чистый (хч), особо чистый (осч)
- 4) Технический (тех), чистый (ч), химически чистый (хч), чистый для анализа (чда), особо чистый (осч)

7. Метод квартования относится к этапу

- 1) анализа проб почвы
- 2) отбора проб почвы
- 3) пробоподготовки проб почвы
- 4) хранения проб почвы

8. Твердофазная экстракция – это

- 1) способ пробоподготовки, позволяющий концентрировать жидкие пробы
- 2) способ анализа жидкой пробы
- 3) способ пробоподготовки, позволяющий концентрировать твердые вещества

9. В настоящий момент нормативно-методическими документами, регламентирующими в России проведение эколого-аналитического контроля, являются:

- 1) Только государственные стандарты (российские ГОСТ Р);
- 2) ГОСТы и руководящие документы (РД);
- 3) ГОСТы, РД, методические указания по контролю (МУ и МУК) и природоохранные нормативные документы федеральные (ПНД Ф)
- 4) ГОСТы и ПНД Ф

10. Величина рН – это

- 1) Отрицательный логарифм концентрации ионов водорода
- 2) Отрицательный логарифм концентрации ионов гидроксид-ионов
- 3) Произведение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов
- 4) Величина, равная 10^{-7} моль/л

11. Объектами спектрофотометрического анализа являются ...

- 1) эмульсии
- 2) растворы
- 3) аэрозоли
- 4) суспензии

12. При определении содержания вещества методом спектрофотометрии использует(ют)ся область(и) спектра

- 1) видимая
- 2) ультрафиолетовая
- 3) инфракрасная
- 4) радиочастотная

13. Атомно-абсорбционные методы анализа основаны на способности возбужденных атомов вещества электромагнитное излучение определенной длины волны

- 1) поглощать
- 2) испускать
- 3) преломлять
- 4) рассеивать

14. Величина интенсивности электромагнитного излучения при прохождении через анализируемый образец в методе атомно-абсорбционной спектроскопии...

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) остается постоянной

4) изменяется неоднозначно

15. Спектрофотометрические методы анализа основаны на прямо пропорциональной зависимости между концентрацией определяемого вещества и значением...

- 1) оптической плотности
- 2) длины волны падающего света
- 3) электропроводности раствора
- 4) интенсивности излучения

16. Оптическая плотность раствора (A):

- 1) безразмерная величина;
- 2) измеряется в см^{-1} ;
- 3) измеряется в нм;
- 4) измеряется в $\text{моль} \cdot \text{см}^{-1}$.

17. Математическим выражением закона Бугера-Ламберта-Бера является формула

- 1) $T = \varepsilon \cdot C \cdot l$;
- 2) $\lg 1/A = \varepsilon \cdot C \cdot l$;
- 3) $\lg T = \varepsilon \cdot C \cdot l$;
- 4) $A = \varepsilon \cdot C \cdot l$.

18. В потенциометрии индикаторным электродом является электрод, потенциал которого:

- 1) зависит от природы одного из компонентов раствора;
- 2) зависит от концентрации (активности) одного из компонентов раствора;
- 3) не зависит от состава раствора;
- 4) не зависит от концентраций (активностей) компонентов раствора.

19. В потенциометрии роль электрода сравнения играет электрод, потенциал которого:

- 1) зависит от природы одного из компонентов раствора;
- 2) зависит от концентрации (активности) одного из компонентов раствора;
- 3) не зависит от состава анализируемого раствора;
- 4) не зависит от температуры.

20. В качестве индикаторного может быть использован(ы) электрод(ы): (2 ответа)

- 1) стеклянный;
- 2) хлоридсеребряный;
- 3) каломельный;
- 4) платиновый.

21. Для измерения рН в качестве индикаторного используют электрод:

- 1) стеклянный;
- 2) хлоридсеребряный;
- 3) каломельный;
- 4) платиновый.

22. Метод анализа, основанный на зависимости массы преобразованного вещества от количества электричества, называется ...

- 1) потенциометрией
- 2) кулонометрией
- 3) полярографией
- 4) кондуктометрией

23. Для определения значения рН в аналитических лабораториях наиболее часто используется метод ...

- 1) потенциометрии
- 2) кулонометрии
- 3) кондуктометрии
- 4) полярографии

24. В методе кондуктометрии аналитическим сигналом, величина которого пропорциональна содержанию определяемого вещества, является ...

- 1) электродный потенциал
- 2) количество электричества
- 3) электрическая проводимость
- 4) интенсивность излучения

25. Метод анализа, основанный на зависимости потенциала электрода от концентрации (активности) потенциалопределяющих ионов или вещества, называется ...

- 1) вольтамперометрией
- 2) потенциометрией
- 3) кондуктометрией
- 4) кулонометрией

ТЕСТЫ II «МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» Хроматографические методы

1. Расположите последовательно детали узла газового хроматографа

- 1) колонка, инжектор, детектор
- 2) инжектор, колонка, детектор

- 3) колонка, детектор

2. Количественной мерой эффективности колонки является

- 1) длина колонки и ее диаметр
- 2) высота эквивалентная теоретической тарелке и число теоретических тарелок
- 3) время удерживания

3. Подвижной фазой в газовой хроматографии

- 1) может быть только водород
- 2) может быть вода с растворенным в ней газом
- 3) может быть водород, гелий, азот

4. Хроматография как метод основана

- 1) Тизелиусом в 1903 г
- 2) Цветом в 1903 г
- 3) Цветом в 1913 г
- 4) Тизелисом в 1937 г

5. «Мертвое» время

- 1) время, в течение которого не проводился анализ проб
- 2) время от момента ввода до детектирования неудерживаемого компонента
- 3) промежутки времени, в течение которых не детектируются вещества

6. В газовой хроматографии можно анализировать вещества

- 1) с молекулярной массой более 1000
- 2) с молекулярной массой менее 400
- 3) любые, нет ограничений по молекулярной массе

7. Термостатирование колонки в газовой хроматографии

- 1) является обязательным
- 2) не является обязательным
- 3) к газовой хроматографии не относится

8. В газовой хроматографии капиллярные колонки могут быть длиной

- 1) до 100 м
- 2) до 25 см

9. Пламенно-фотометрический детектор - это

- 1) Селективный детектор в ГХ
- 2) Неселективный детектор в ГХ
- 3) Селективный детектор в жидкостной хроматографии

10. скорость потоков газа-носителя и /или

- 1) важно контролировать, т.к. она влияет на стабильность работы детектора

2) не нужно контролировать

11. Бумажная, тонкослойная, ионообменная

1) Это варианты жидкостной хроматографии

2) Это варианты газовой хроматографии

12. В высокоэффективной жидкостной хроматографии

1) не применяется давление для продвижения элюента в системе

2) применяется давление для продвижения сорбента в системе

3) применяется давление для продвижения элюента в системе

13. В высокоэффективной жидкостной хроматографии

1) применяются сорбенты размером 3-5 мкм

2) применяются сорбенты размером 3-5 мм

3) применяются сорбенты размером 3-5 нм

14. Температура разделения в газовой и жидкостной видах хроматографии

1) комнатная

2) 150-300 °С и 15-60 °С, соответственно

3) 15-60 °С и 150-300 °С, соответственно

4) 150-300 °С для обоих видов хроматографии

15. Гексан, изопропанол, хлороформ - это

1) компоненты подвижных фаз в нормально-фазовой хроматографии

2) компоненты подвижных фаз в обращенно-фазовой хроматографии

3) компоненты подвижных фаз в газовой хроматографии

4) не могут быть подвижными фазами

16. На рисунке представлены образцы колонок (длина 4-25 см)



1) для газовой хроматографии;

2) для высокоэффективной жидкостной хроматографии;

3) для тонкослойной хроматографии;

4) это не хроматографические колонки.

17. Сердце хроматографа - это:

1) детектор;

- 2) колонка;
- 3) система обработки информации;
- 4) инжектор.

18. При градиентном элюировании в ВЭЖХ

- 1) Состав подвижной фазы остается постоянным в процессе определения
- 2) Состав подвижной фазы меняется в процессе определения

14. Образовательные технологии

1. Лекции с использованием мультимедийных презентаций.
2. Практические занятия в виде семинаров с представлением докладов и презентаций по темам самостоятельной работы.
3. Практические занятия по изучению технологий контроля загрязнителей с использованием интернет-ресурсов.
4. Самостоятельная работа в малых группах для подготовки доклада и презентации по заданным темам.
5. Коллоквиумы по современным направлениям контроля загрязнителей, по актуальным вопросам состояния технических средств и технологий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, должен составлять не менее 20 %, он составляет 22 %.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
<p>Спектроскопические методы контроля загрязнителей окружающей среды.</p> <p>Группы физико-химических методов анализа веществ. Основы получения качественной и количественной информации в спектроскопических методах. Схема и принцип действия спектрофотометра. Источники излучения, монохроматоры, типы кювет в спектрофотометре. Фотометрический метод контроля загрязнителей атмосферного воздуха, воды и почвы.</p>	Лекция	Компьютерные симуляции, дискуссия
<p>Хроматографический метод контроля загрязнителей окружающей среды.</p> <p>Определение термина «хроматография». Требования к веществам в газовой и жидкостной видах хроматографии. Схема газового хроматографа. Виды колонок. Детекторы. Типы используемых детекторов. Принципы их действия и спектр определяемых компонентов. Количественный анализ.</p>	Лекция	Компьютерные симуляции, дискуссия

<p>Методы контроля загрязнений атмосферного воздуха</p> <p>Источники загрязнения атмосферного воздуха. Основные соединения-загрязнители. Типовая последовательность проведения экоаналитического контроля от источника загрязнения до представления результатов. Методики анализа сернистого газа, оксидов азота и углерода, пыли и т.д в воздухе (работа с номенклатурными документами с использованием интернет-ресурсов по вариантам)</p>	<p>Практическое занятие</p>	<p>творческие задания, дискуссия</p>
<p>Контроль содержания загрязнителей: анализ «на месте»</p> <p>Тест-методы и тест-системы в аналитическом контроле. Поиск и изучение номенклатурных документов по анализу загрязнителей в воде (работа в малых группах с методиками выполнения измерений, ГОСТами с использованием интернет-ресурсов). Сравнение количественных характеристик стандартных методик и современных тест-методов.</p>	<p>Практическое занятие</p>	<p>творческие задания, дискуссия</p>

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Обязательные издания

1. Аникин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учеб. пособие/Н.И. Аникин.- Долгопрудный: И.Д. «Интеллект», 2011.-312 с.
2. Современные методы аналитической химии - М. Отто; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - 3-е изд. - М.: Техносфера, 2008. - 544 с.
3. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учеб. пособие / И. В. Тикунова, Н. А. Шаповалов, А. И. Артеменко. - М. : Высшая школа, 2006. - 208 с

2. Дополнительные издания

4. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 480 с.
5. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: Экологический справочник. – М.: Прожектор, 2000. – 748 с.

6. Собгайда Н.А. Экспресс-методы анализа источников загрязнения окружающей среды. Методические указания к выполнению лабораторных работ / Н.А.Собгайда, Г.А.Распопова // Саратов. – 2002. - 21 с.

3. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

7. Научный академический журнал «Успехи химии»
8. Научный академический журнал «Доклады академии наук»
9. «Соросовский образовательный журнал»
10. Журнал « Environmental Science and Technology»

4. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

11. Научно-образовательный портал, учебные материалы <http://www.chem.msu.ru/>
12. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/ecochem/>
13. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
14. Электронная химическая энциклопедия <http://www.cnsbh.ru/AKDiL/0048/default.shtm>

5. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

15. Сайт по аналитической химии <http://www.novedu.ru/index.htm>
16. Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>

6 ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ И ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

17. Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Другов Ю.С. - Москва : БИНОМ, 2012. Режим доступа:
18. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996315239.html> - ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа"

7. ИСТОЧНИКИ ИОС

19. <https://portal3.sstu.ru/Facult/FTF/PTB/20.03.01/B.1.3.8.2/default.aspx>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

20. Методические указания к практическим работ

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекций запланирована лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, мультимедийным оборудованием ($S = 40-50 \text{ м}^2$).

Для проведения практических занятий запланированы аудитории ($S = 30-50 \text{ м}^2$). (решение задач, семинары),

Планируется использовать следующие приборы:

1. Фотометр Unicо 1201
2. Ионмер И-500 с комплектом электродов

Самостоятельная работа студентов запланирована в аудитории, оснащенной компьютерами с выходом в ИОС, интернет, с доступом к электронным учебникам.