

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.1.3.9.1 «Технические средства и технология контроля источников загрязнения»

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

«Технические средства и технология контроля источников загрязнений" 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 «Технические средства и технология контроля источников загрязнений» 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.		10	2	-	12	24
		2	Приборы и методы анализа газов, почвы, воды. Приборы и методы измерения физических загрязнений		6			6	12
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	16	1	<p>Введение. Загрязнители. Источники загрязнения. Последствия загрязнений.</p> <p>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. Понятие технического средство, технология</p>	2
		2	<p>Технические средства контроля загрязнителей на основе спектроскопических методов анализа.</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. Сравнение пламени и электротермического способа атомизации пробы; их достоинства и недостатки. 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>Технические средства контроля загрязнителей на основе электрохимических методов анализа.</p> <p>Виды ЭХМА. Измеряемые параметры. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения: их виды (мембранные, металлические). Требования к электродам. Стекланный и ионселективные электроды. Уравнение Нернста. Потенциометрия. Кулонометрия. Законы электролиза Фарадея. Применение в анализе объектов окружающей среды. Вольтамперометрические методы анализа: вольтамперометрия. Полярография. Схема полярографической ячейки. Вещества-деполяризаторы. Уравнения в полярографии. Условие разделения ионов по величине потенциала полуволны. Основа кондуктометрического метода. Электрическая проводимость: удельная, эквивалентная. Законы Кольрауша. Применение в анализе загрязнителей окружающей среды.</p>	1-3, 10, 14

4	<p>Технические средства контроля загрязнителей на основе хроматографических методов контроля</p> <p>Определение термина «хроматография». Схема газового хроматографа. Виды колонок (насадочные и капиллярные). Типы используемых детекторов (селективные и неселективные). Принципы их действия и спектр определяемых компонентов. Критерии оценки детекторов (аналитические характеристики). Количественный анализ.</p> <p>Виды жидкостной хроматографии: планарная, колоночная. Различие между колоночной жидкостной и высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) видами хроматографии. Схема ВЭЖХ. Нормально- и обращенно-фазовая ВЭЖХ. Градиентный и изократический режимы элюирования. Насосы в ВЭЖХ. Подвижная и неподвижная фазы. Типы сорбентов. Оптимизации анализа. Виды детекторов в ВЭЖХ.</p>	1-3, 14
5	<p>Тест-методы определения загрязнителей в объектах окружающей среды. Химические сенсоры в системе контроля загрязнителей</p> <p>Виды «анализа на месте»: передвижные лаборатории, портативные приборы, тест-системы. Достоинства и недостатки «анализа на месте». 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. Предпосылки появления сенсоров в химическом анализе. Области применения. Структура, принцип действия. Требования к сенсорам. Контролируемые соединения. Сенсоры для определения концентрации углекислого газа, кислорода. Сенсоры на основе ионселективных электродов. «Электронный нос» и «электронный язык».</p>	1-3, 10, 14
6	<p>Приборы и методы контроля загрязнений атмосферного воздуха, воды и почвы.</p> <p>Основные выбросы промышленных предприятий. Отбор проб воздуха. Аспираторы. Принцип действия. Газовые сосуды. Отбор проб на фильтры. Типы фильтров. Поглотительные сосуды. Сорбционные трубки. Газоанализаторы и газосигнализаторы как контактные приборы. Виды газоанализаторов. Посты наблюдения загрязнений атмосферного воздуха. Контроль загрязнений атмосферного воздуха в г. Саратове. Типовая последовательность экоаналитического контроля от поиска источника загрязнения до представления результатов. Показатели</p>	1, 2, 4, 14

		качества водных ресурсов. Техногенные источники загрязнения воды. Типы сточных вод. Виды проб воды. Отбор проб воды. Устройства пробоотбора. Батометры. Отбор проб почвы. Метод конверта. Виды проб. Устройства отбора проб. Почвенные буры. Протокол отбора проб. Приемы стабилизации проб. Хранение проб. Подготовка проб. Метод квартования. Методы анализа почв. Транспортировка, хранение, консервирование проб.	
	7,8	Технические средства измерения шума и вибрации, электрических, магнитных полей, видимых, УФ, ИК, ионизирующих излучений. Приборы для определения метеопараметров. Шум. Основные шумовые характеристики. Среднегеометрическая частота. Классификация шумов. Методы измерения шумов. Шумомер. Принцип работы. Последовательность действий. Протокол измерений. Классы точности приборов. Нормирование шума на рабочих местах. Источники общей вибрации 1-3 категорий. Технические средства измерения вибраций: контактные и бесконтактные. Единицы измерений. Магнитометры, электрометры, вольтметры, амперметры. Контроль видимых, УФ, ИК излучений. Радиационные термоэлементы, радиационные колориметры, фотоэлектрические приемники, электронно-оптические преобразователи, тепловизоры люксметры-пульсметры, люксметры-яркометры радиометр неселективный, дозиметры лазерного излучения. Газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные счетчики. Камера Вильсона. Термометры. Психрометры. Анемометры. Автоматические метеостанции	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	Спектроскопические и электрохимические методы контроля источников загрязнения Схемы спектрофотометра, атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного спектрометров. Применение методов ААС и АЭС в определении загрязнителей окружающей среды. Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Электролитическая ячейка. Виды	1-3, 4, 7, 8, 13, 14-16

			электродов. Кулонометрия. Вольтамперометрия. Кондуктометрия. Применение в анализе загрязнителей объектов окружающей среды.	
--	--	--	--	--

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	Статистическая обработка результатов измерений 1. Виды ошибок. Систематические и случайные погрешности. 2. Методы оценки случайных погрешностей (устный опрос) 3. Грубые промахи. Решение задач 4. Значащие цифры в эксперименте. Представление результата 5. Стандартное отклонение и доверительный интервал. Решение задач.	1, 19, 20
		2	Расчет концентрации веществ 1. Способы выражения концентрации вещества (устный опрос). 2. Определение концентрации веществ растворах (решение задач).	1, 20
		3	Спектроскопические и электрохимические методы анализа загрязнителей 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)	1, 4, 14-16, 20
		4	Хроматографические методы контроля источников загрязнения 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).	1-3, 4, 17, 20

6	5	<p align="center">Источники загрязнения на промышленных предприятиях</p> <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) 	4, 14-16, 18, 20
	6	<p align="center">Технические средства и технологии контроля 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 	4, 14-16, 20
	7	<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 	3, 4, 14-16, 20
	8	<p align="center">Современные технические средства и технологии в пробоподготовке</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 	1-3, 4, 14-16, 18,20
	9	<p align="center">Актуальные проблемы анализа загрязнителей</p> <p>Презентации докладов по проблеме определения химических загрязнителей в объектах окружающей среды (обсуждения и дискуссии)</p>	4, 14-16, 17, 18, 20

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>Статистическая обработка результатов измерений (задание к практ.з. 1)</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>Спектроскопические методы анализа загрязнителей (задание к практ.з. 2)</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>Электрохимические методы анализа 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, 15, 16, 17, 18
1	4	<p>Хроматографические методы контроля источников загрязнения (задание к практ.з. 4)</p> <p>Повторение материалов лекций 2-3 и углубленное изучение следующих вопросов:</p> <p>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, 14, 15, 16, 17
1	4	<p>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 чистого).</p>	1, 15, 16, 17, 18
1	4	<p>Технические средства и технологии контроля загрязнений атмосферного воздуха (задание к практ.з. 6)</p> <p>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.</p>	1, 8, 19
	4	<p>Контроль содержания загрязнителей: анализ «на месте»</p>	1, 10, 15, 16, 18

		Индивидуальная работа с литературными источниками по вопросам. 1) Понятие сенсора. 2) Рецептор и трансдьюсер. 3) Предпосылки появления сенсоров в химическом анализе. Области применения.	
1	4	Современные технические средства и технологии в пробоподготовке Методы разделения и концентрирования веществ. Твердофазная экстракция, сверхкритическая флюидная экстракция.	1,11-13, 15,16, 18
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, 18

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.1.3.8.1 «Технические средства и технология контроля источников загрязнения» 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		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала 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		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала 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	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			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		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-15	(8 семестр)	Способен составить последовательность проведения и провести измерения для оценки уровня загрязнений, умеет составлять итоговые документы по результатам проведенной работы	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			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 компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
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

Вопросы для экзамена учебным планом не предусмотрены

Вопросы для зачета

1. Дать определение понятий: техническое средство, средство измерений, измерение, технология, контроль.
2. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности приборов.
3. Погрешности измерений. Случайные и систематические погрешности. Оценка случайных погрешностей.
4. Грубые промахи. Методика оценки грубых промахов.
5. Видимые, ультрафиолетовые, инфракрасные излучения. Технические средства контроля видимых, УФ и ИК излучений.
6. Атмосферный мониторинг. Лидарные системы контроля атмосферы.
7. Приборы для определения метеопараметров. Термометры, психрометры, психрометры аспирационные, барометры, анемометры.
8. Измерение радиоактивности атмосферного воздуха, воды и снежного покрова. Радиоактивность и свойства радиоактивных излучений.
9. Ионизирующее излучение. Единицы измерений. Газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера.
10. Электромагнитные явления в природе и технике. Приборы для измерения магнитных и электрических величин: напряжения, тока, сопротивления, частоты. Единицы измерений.
11. Шумы. Технические средства измерения шума. Измеряемые параметры. Последовательность проведения измерений. Реверберационная камера.
12. Вибрация. Технические средства измерения вибраций. Измеряемые параметры. Последовательность проведения измерений.
13. Виды загрязнений. Основные загрязнители: виды и источники загрязнения. Понятие ПДК, ПДС, ПДВ. Классы опасности загрязняющих веществ. Индексы загрязнения атмосферы, гидросферы. Стойкие органические загрязнители.
14. Группы физико-химических методов анализа веществ. Спектроскопические методы. Их классификация по характеру взаимодействия с веществом, по объекту. Количественный анализ загрязнителей в спектрофотометрии. Объекты анализа.
15. Спектрофотометрический метод контроля загрязнителей. Понятия оптической плотности и пропускания излучения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Схема и принцип действия спектрофотометра. Источники излучения, монохроматоры, кюветы в спектрофотометре.
16. Методы атомной спектроскопии: атомно-абсорбционный (ААС) и атомно-эмиссионный (АЭС). Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения. Атомизация вещества в ААС. Применение методов ААС в определении загрязнителей окружающей среды.
17. Схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники возбуждения и атомизации вещества в АЭС. Применение методов АЭС в определении загрязнителей окружающей среды.

18. Шкала электромагнитного излучения. Рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Основные узлы рентгенофлуоресцентного спектрометра. Источники излучения. Объекты анализа. Примеры определяемых загрязнителей.
19. Виды люминесценции (хеми-, фотолюминесценция). Схема спектрофлуориметра. Взаимное расположение спектров поглощения и люминесценции веществ. Объекты анализа.
20. Группа электрохимических методов анализа (ЭХМА): классификация ЭХМА. Измеряемые параметры. Электролитическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения: их виды. Требования к электродам.
21. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Стекланный и ионселективный электроды. Применение в анализе объектов окружающей среды.
22. Кулонометрия. Законы электролиза Фарадея. Применение в анализе объектов окружающей среды.
23. Вольтамперометрические методы анализа источников загрязнения: полярография. Схема полярографической ячейки. Измеряемые качественные и количественные характеристики. Виды электродов. Примеры определяемых загрязнителей.
24. Вольтамперометрические методы анализа источников загрязнения: варианты полярографии. Условие разделения ионов по величине потенциала полуволны.
25. Кондуктометрический метод анализа. Электрическая проводимость: удельная, эквивалентная. Законы Кольрауша. Применение в анализе загрязнителей окружающей среды.
26. Классификация хроматографических методов. Основные характеристики хроматограммы, эффективности колонки и селективности разделения веществ.
27. Схема газового хроматографа. Виды колонок. Типы используемых детекторов. Количественный анализ.
28. Виды жидкостной хроматографии. Схема ВЭЖХ. Нормально- и обращенно-фазовая ВЭЖХ. Градиентный и изократический режимы элюирования.
29. Оборудование и технология анализа загрязнителей в высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Подвижная и неподвижная фазы. Типы сорбентов. Виды детекторов в ВЭЖХ. Ионная хроматография.
30. Понятие тест-метода и тест-системы. Области применения тест-систем. Общие требования к тест-системам. Формы используемых реагентов.
31. Понятие сенсора. Области применения. Принцип действия. Требования к сенсорам. Классификация сенсоров.
32. Классификация источников загрязнения атмосферы. Контролируемые загрязняющие вещества в выбросах в атмосферный воздух. Отбор проб воздуха. Технические средства пробоотбора.
33. Газоанализаторы и газосигнализаторы. Виды газоанализаторов. Посты наблюдения загрязнений атмосферного воздуха.

34. Показатели качества водных ресурсов. Техногенные источники загрязнения воды.
35. Отбор проб воды. Виды проб. Устройства пробоотбора. Транспортировка, хранение, консервирование проб. Методы анализа проб воды.
36. Химическое загрязнение почвы. Контроль физико-химических характеристик почв. Последовательность проведения исследований. Отбор проб объектов окружающей среды. Виды проб.
37. Устройства отбора проб почвы. Почвенные буры. Протокол отбора проб. Приемы стабилизации проб. Хранение проб. Подготовка проб. Метод квартования. Методы анализа почв.
38. Методы концентрирования веществ в процессе пробоподготовки.

Тестовые задания по дисциплине

ТЕСТЫ I «ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ»:

1. Аспиратор

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

2. 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

3. Батометр - это

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

4. На рисунке



- 1) представлено устройство, не являющееся поглотителем Зайцева
- 2) представлено устройство, являющееся поглотителем Зайцева и предназначенное для отбора проб воздуха
- 3) представлено устройство, не являющееся поглотителем Рыхтера
- 4) представлено устройство, являющееся поглотителем Рыхтера и предназначенное для отбора проб воздуха

5. При отборе пробы воздуха с использованием поглотительного сосуда

- 1) сосуд нужно заполнять поглотительным раствором
- 2) сосуд не заполняют поглотительным раствором

6. Сорбционные трубки

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

7. 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

8. 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)

9. При экоаналитическом контроле загрязнения почв пестицидами и минеральными удобрениями время возможного хранения экстрактов фосфорорганических пестицидов

- 1) Больше по сравнению с хлорорганическими пестицидами
- 2) меньше по сравнению с хлорорганическими пестицидам

10. Метод квартования относится к этапу

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

11. Твердофазная экстракция – это

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

12. В твердофазной экстракции

- 1) используют две несмешивающиеся жидкости для экстракции веществ из пробы
- 2) используют твердый сорбент для экстракции веществ из пробы

13. Дополнительная обработка проб для модифицирования (получения производных) анализируемого вещества в другое соединение, более легко определяемое выбранным методом анализа - это

- 1) Диссимиляция
- 2) Дериватизация
- 3) Диверсификация
- 4) Идентификация

14. 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

15. 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

16. Концентрация раствора, приготовленного из фиксанала, является...

- 1) точной
- 2) приблизительной

17. Для точного измерения объемов растворов предназначены...

- 1) мерные стаканы
- 2) мерные цилиндры
- 3) пипетки
- 4) бюретки

18. Для приблизительного измерения объемов растворов предназначены

- 1) мерные стаканы;
- 2) мерные цилиндры;
- 3) пипетки;
- 4) бюретки.

19. Аликвотную часть анализируемого раствора отмерить для анализа мерным цилиндром:

- 1) нельзя;
- 2) можно.

20. В фотометрии экспериментально измеряемой величиной может быть:

- 1) молярный коэффициент поглощения;
- 2) пропускание;
- 3) отражение;
- 4) поляризуемость;

21. Объектами спектрофотометрического анализа являются ...

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

22. При определении содержания вещества методом фотоколориметрии используется область спектра

- 1) видимая
- 2) ультрафиолетовая

- 3) инфракрасная
- 4) радиочастотная

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

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

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

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) остается постоянной
- 4) изменяется неоднозначно

25. Спектрофотометрические методы анализа основаны на прямой пропорциональной зависимости между концентрацией определяемого вещества и значением...

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

26. Оптическая плотность раствора (A):

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

27. Тангенс угла наклона графика зависимости $A = f(c)$ в случае соблюдения основного закона светопоглощения пропорционален:

- 1) длине волны в максимуме поглощения;
- 2) интенсивности падающего излучения;
- 3) пропусканию;
- 4) молярному коэффициенту светопоглощения.

28. Молярный коэффициент светопоглощения (ϵ) измеряется в:

- 1) $\text{моль} \cdot \text{см} \cdot \text{л}^{-1}$;

- 2) моль⁻¹ л·см⁻¹;
- 3) мкг⁻¹ см²·л;
- 4) мкг см².

29. Оптическая плотность и пропускание раствора связаны формулой $A = -\lg T = \lg(I_0/I)$. Следовательно, если оптическая плотность раствора равна 1,00, то его пропускание составляет:

- 1) 1,0%;
- 2) 5,0%;
- 3) 10,0% ;
- 4) 50,0%

30. Оптическая плотность и пропускание раствора связаны формулой $A = -\lg T$. Следовательно, если пропускание раствора составляет 10,0%, то оптическая плотность равна:

- 1) 0,10;
- 2) 1,00;
- 3) -1,00;
- 4) 2,00.

31. 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) $A = \varepsilon \cdot C \cdot l$.

32. 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.

33. 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.

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

- 1) стеклянный;

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

35. В потенциометрии экспериментально измеряемой величиной может быть:

- 1) сила тока;
- 2) сопротивление;
- 3) ЭДС;
- 4) удельный коэффициент поглощения.

36. Для измерения рН в качестве индикаторного используют электрод:

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

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

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

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

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

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

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

40. В потенциометрическом методе анализа от значения концентрации потенциалопределяющего иона зависит величина ...

- 1) затраченного количества электричества

- 2) потенциала индикаторного электрода
- 3) потенциала электрода сравнения
- 4) электропроводности раствора

41. Линейная зависимость электропроводности раствора от концентрации электролита является основой метода количественного анализа, который называется ...

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

42. 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 «ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ
ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ» Хроматографические методы

1. Хроматография как метод основана

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

2. Хроматография колоночная жидкостная элюентная

- 1) бывает
- 2) не может быть

3. Время удерживания в хроматографии

- 1) зависит от природы разделяемых веществ, но не зависит от типа сорбента
- 2) не зависит от природы разделяемых веществ, но зависит от типа сорбента
- 3) не зависит ни от природы разделяемых веществ ни от типа сорбента
- 4) зависит от природы разделяемых веществ и от типа сорбента

4. «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

5. Расположите последовательно детали узла газового хроматографа

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

6. Количественной мерой эффективности колонки является

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

7. 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

8. 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

9. Некоторые нелетучие соединения в газовой хроматографии

- 1) можно анализировать после проведения дериватизации
- 2) нельзя анализировать

10. Силилирование и метилирование органических соединений

- 1) проводят для получения летучих производных в газовой хроматографии
- 2) это реакции в органической химии, не относящиеся к газовой хроматографии

11. Термостатирование колонки в газовой хроматографии

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

12. В газовой хроматографии могут быть колонки длиной

- 1) 30 м
- 2) 25 см
- 3) 25 см и 30 м

13. Объем вводимой пробы в газовой хроматографии с капиллярными колонками

- 1) мл
- 2) мкл
- 3) нл

4) л

14. Внутренний диаметр капиллярных колонок в ГХ

- 1) 0,15-0,5 мм
- 2) 0,15-0,5 мкм
- 3) 0,15-0,5 см

15. Пламенно-фотометрический детектор - это

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

16. скорость потоков газа-носителя и /или

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

17. Детектирование по различию отношения массы к заряду иона имеет место

- 1) в пламенно-ионизационном детекторе
- 2) в электрозахватном детекторе
- 3) в масс-селективном детекторе
- 4) в пламенно-фотометрическом детекторе

18. Химическая ионизация и электронный удар - это

- 1) способы получения ионов в детекторе газового хроматографа;
- 2) способы получения ионов в детекторе жидкостного хроматографа;
- 3) не относится к хроматографии

19. Пентан, бутан, пропан, этан

- 1) можно разделять и детектировать в газовой хроматографии
- 2) нельзя разделить и детектировать в газовой хроматографии

20. о-ксилол, п-ксилол, м-ксилол, бензол, толуол:

- 1) 1) можно разделять и детектировать в газовой хроматографии
- 2) 2) нельзя разделить и детектировать в газовой хроматографии

21. Бумажная, тонкослойная, ионообменная

- 1) Это варианты жидкостной хроматографии
- 2) Это варианты газовой хроматографии

22. 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

23. 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

24. 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

25. 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

26. Силикагель, модифицированный октадецилсиланольными группами является

- 1) подвижной фазой в обращено-фазовой хроматографии;
- 2) неподвижной фазой в обращено-фазовой хроматографии;
- 3) неподвижной фазой в нормально-фазовой хроматографии

27. 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.

28. Сердце хроматографа - это:

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

29. Подвижную фазу в ВЭЖХ:

- 1) Нужно дегазировать перед анализом
- 2) Не нужно дегазировать перед анализом

30. При градиентном элюировании в ВЭЖХ

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

31. В ВЭЖХ используются следующие типы детекторов:

- 1) Спектрофотометрический, флуориметрический, масс-селективный, амперометрический
- 2) Спектрофотометрический, пламенно-фотометрический, детектор по теплопроводности, флуориметрический, масс-селективный
- 3) Только спектрофотометрический и масс-селективный

32. Неорганические анионы: сульфат, нитрит, нитрат, хлорид можно разделить в

- 1) нормально-фазовом варианте ВЭЖХ;
- 2) газовой хроматографии;
- 3) ионообменной хроматографии;

33. Время разделения соединений в ВЭЖХ в среднем лежит в интервале

- 1) от нескольких десятков секунд до нескольких минут;
- 2) от десятка минут до нескольких десятков минут (до получаса-часа);
- 3) от полутора до нескольких часов;

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.3.3.3.1 «Технические средства и технология контроля источников загрязнения» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

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 студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления реферата по выбранной теме. Задание соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

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».

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.3.3.5.1 «Технические средства и технология контроля источников загрязнения» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу зачета.

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 сдается 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.

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Материал, читаемый на лекциях закрепляется на практических занятиях: сопровождается показом слайдов.

Материал, выносимый на самостоятельное изучение с использованием основной и дополнительной литературы, а также специальной периодической печати, завершается подготовкой рефератов и докладов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах должен составлять не менее 20% аудиторных занятий.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «*Технические средства и технология контроля источников загрязнения*» используются следующие образовательные технологии:

1. **Информационно-развивающие технологии.** Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение информационных технологий, использование электронных средств информации.

2. **Развивающие проблемно-ориентированные технологии.**

- учебные дискуссии;

Проблемное обучение в зависимости от состава и качества студентов реализуется на разных уровнях сложности и самостоятельности:

- проблемное изложение материала преподавателем;

- преподаватель озвучивает проблемные ситуации, а студенты вместе с ним решают их;

- преподаватель озвучивает проблемные ситуации, а студенты самостоятельно их решают;

Проектное обучение:

-семинарские занятия, организованные как конференции или «круглые столы»;

3. **Личностно-ориентированные технологии.**

Цель – формирование в процессе обучения активной личности, способной самостоятельно корректировать свою учебно-познавательную деятельность.

Интерактивные занятия проводятся в виде компьютерных симуляций (модели популяционной динамики, конкурентного исключения и т.п.), решения экспериментальных задач, мини-конференции, дискуссии

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

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
Технические средства контроля загрязнителей на основе спектроскопических методов анализа.	лекция	творческие задания, дискуссия
Технические средства контроля загрязнителей на основе хроматографических методов контроля.	лекция	творческие задания, дискуссия
Источники загрязнения на промышленных предприятиях	Практическое занятие	Case-задача
Технические средства и технологии контроля загрязнений атмосферного воздуха	Практическое занятие	творческие задания, дискуссия

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Обязательные издания

1. Современные методы аналитической химии - М. Отто; пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. - 3-е изд. - М.: Техносфера, 2008. - 544 с.
2. Аникин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учеб. пособие/Н.И. Аникин.- Долгопрудный: И.Д. «Интеллект», 2011.-312 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. 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.
6. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: Экологический справочник. – М.: Прожектор, 2000. – 748 с.

3. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

7. Научно-технический журнал «Заводская лаборатория. Диагностика материалов»
8. Научный журнал «Аналитика и контроль»
9. Журнал « Environmental Science and Technology»
10. «Соросовский образовательный журнал»

4. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

11. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
12. Научно-образовательный портал, учебные материалы <http://www.chem.msu.ru/>
13. Сайт о химии <http://www.xumuk.ru/ecochem/>
14. Электронная химическая энциклопедия <http://www.cnsnb.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.1.3.8.1/default.aspx>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

20. Методические указания к практическим работ

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекций используется лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, мультимедийным оборудованием ($S = 51,6 \text{ м}^2$).

Для проведения практических занятий (решение задач, семинары) используется аудитория ($S = 31,3 \text{ м}^2$).

Планируется использовать следующие приборы:

1. Фотометр Unico 1201
2. Иономер И-500 с комплектом электродов

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться специализированным учебным классом ($45,7 \text{ м}^2$), оснащенным современной компьютерной техникой с выходом в сеть Интернет, ИОС и Электронно-библиотечную систему технического ВУЗа, включающую ЭБС «IPRbooks» (8000 точек одновременного доступа по паролю), ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа" (неограниченное кол-во точек доступа).

Для оформления письменных работ, презентаций к докладу обучающимся имеются необходимые пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer и другие аналогичные.