

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 14.11.2023 13:29:23
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«23» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ

Направление подготовки
**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программы бакалавриата
Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Далидович В.В.
Старший преподаватель		Соловей В.Н.

Рабочая программа дисциплины «Методы определения загрязнений в природных и сточных водах» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники
протокол от « 12 » апреля 2021 № 6

Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от « 20 » апреля 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д.А.Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	12
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-1 Готов использовать физико-химические методы анализа и средства измерения для определения параметров водных сред</p>	<p>ПК-1.1 Знание правил и методик пробоотбора</p>	<p>Знать: основные правила и методики пробоотбора (ЗН-1); Уметь: работать с пробоотборниками различных конструкций (У-1); Владеть: методикой пробоотбора и хранения проб (Н-1)</p>
	<p>ПК-1.2 Выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред</p>	<p>Знать: методы физико-химического анализа для определения параметров водных сред и их классификацию (ЗН-2); Уметь: проводить выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред (У-2); Владеть: методикой выбора метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред (Н-2)</p>
	<p>ПК-1.3 Проведение физико-химического анализа для определения параметров водных сред</p>	<p>Знать: устройство и особенности работы с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для определения параметров водных сред (ЗН-3); Уметь: работать с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для определения параметров водных сред (У-3); Владеть: методикой проведения физико-химического анализа для определения параметров водных сред (Н-3)</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия воды», «Нормирование качества воды», «Химия водорастворимых токсичных соединений». Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы определения загрязнений в природных и сточных водах» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении курсовых работ, производственной практики (научно-исследовательской работы, преддипломной практики) и выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	108
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36 (3)
курсовое проектирование (КР или КП) (в том числе практическая подготовка)	18 (1)
КСР	18
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	45
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, экзамен (27)

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Отбор проб воды. Типы отбираемых проб. Виды проб и виды отбора проб. Устройства для отбора проб воды. Подготовка проб к хранению. Транспортирование проб.	10	-	-	-	ПК-1	ПК-1.1
2.	Методы контроля загрязнения водных объектов. Классификация. Особенности. Области применения. Инструментальные методы анализа.	4	-	30	45	ПК-1	ПК-1.2
3.	Спектральные методы анализа загрязнений в природных и сточных водах. Методы атомной и молекулярной спектроскопии. Спектрофотометрия, фотометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия, эмиссионная фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектрометрия, флуориметрия.	8	-	6	-	ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3
4.	Электрохимические методы анализа загрязнений в природных и сточных водах. Потенциометрия, вольтамперометрия.	6	-	-	-	ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3
5.	Хроматографические методы анализа загрязнений в природных и сточных водах.	8	-	-	-	ПК-1	ПК-1.2 ПК-1.3

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Отбор проб воды. Типы отбираемых проб. Виды проб и виды отбора проб. Устройства для отбора проб воды. Подготовка проб к хранению. Транспортирование проб.</u></p> <p>Организация контроля качества воды. Пункты контроля качества воды водоемов и водотоков. Классификация. Понятие «створа». Схема расположения створов. Изучаемые показатели пробы воды. Задача отбора проб. Частота отбора проб для рек и озер. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 1 категории. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 2 категории. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 3 категории. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 4 категории. Организация наблюдения на водотоках по обязательной программе. 6 классов качества воды. Отбор проб воды. Физический смысл понятия «проба» воды. Цель отбора проб. Типы отбираемых проб. Виды проб воды (простая, смешанная). Виды отбора проб воды. Классификация по виду водного объекта и времени. Способы отбора проб воды. Классификация по месту взятия пробы и по назначению отбора. Устройства для отбора проб воды. Классификация батометров. Общие требования к пробоотборникам. Устройства для отбора донных отложений, льда, атмосферных осадков. Подготовка проб к хранению. Способы хранения проб. Организация транспортирования проб. Понятие «стандартный образец (СО)». Области применения и классификация СО по области применения. Паспорт СО.</p>	10	-
2	<p><u>Методы контроля загрязнения водных объектов. Классификация. Особенности. Области применения. Инструментальные методы анализа.</u></p> <p>Контактные методы контроля окружающей среды. Структура контактных методов наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Общая схема контроля за состоянием окружающей среды – этапы. Дистанционные методы контроля окружающей среды. Инструментальные методы анализа,</p>	4	ЛПК

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	классификация и области применения. Спектральные методы анализа объектов окружающей среды. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды. Хроматографические методы анализа загрязняющих веществ.		
3	<p><u>Спектральные методы анализа загрязнений в природных и сточных водах. Методы атомной и молекулярной спектроскопии. Спектрофотометрия, фотометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия, эмиссионная фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектрометрия, флуориметрия.</u></p> <p>Спектроскопические методы анализа, классификация. Методы атомной и молекулярной спектроскопии, классификация. Спектрофотометрия, фотометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия, эмиссионная фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектрометрия, флуориметрия – чувствительность методов, аппаратурное оформление. Инструментальные методы контроля загрязнения водной среды. Классификация. Методы молекулярной спектроскопии. Абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрические методы анализа. Молекулярный спектр поглощения. Меры светопоглощения: пропускание и оптическая плотность. Закон Ламберта – Бугера – Бера. Причины отклонения от закона ЛББ. Закон аддитивности. Оптимальные условия и последовательность фотометрических определений. Отличие фотоколориметрии и спектрофотометрии. Устройство аппаратуры для измерения поглощения света. Основные узлы абсорбционных приборов, их назначение.</p> <p>Устройство фотоэлектроколориметров (ФЭК) и двухлучевых спектрофотометров (СФ). Устройство и работа однолучевых спектрофотометров (на примере СФ-46). Методы ИК-спектрометрии и УФ-спектрофотометрии. Методы нефелометрии и турбидиметрии. Флуориметрический метод анализа. Явление люминисценции (флуоресценции) и фосфоресценции. Зависимость интенсивности люминисценции от концентрации вещества. Устройство</p>	8	ЛПК

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>спектрофлуориметров, флуориметров и фосфориметров. Оптическая схема и работа анализатора. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектрометрия. Устройство спектрографов и спектрометров, принцип работы. Эмиссионная фотометрия пламени. Эмиссионные спектры (спектры испускания). Области применения. Принципиальная схема эмиссионного пламенного фотометра. Атомно-адсорбционная спектрометрия. Устройство атомно-абсорбционного анализатора жидкости, принцип работы.</p>		
4	<p><u>Электрохимические методы анализа загрязнений в природных и сточных водах. Потенциометрия, вольтамперометрия.</u> Электрохимические методы, классификация. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Два класса индикаторных электродов. Классификация электронно-обменных электродов. Активные и инертные металлические электроды. Электроды 1 и 2 рода. Ионометрия. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Классификация. Устройство и принцип работы. Прямые и косвенные методы потенциометрии. Классификация методов ионометрии. Принцип работы и устройство иономера (потенциометра). Вольтамперометрия. Устройство электролитической ячейки. Вольтамперограмма. Классификация вольтамперометрических методов в зависимости от типа индикаторного электрода. Полярография. Устройство полярографической ячейки. Полярограмма и ее характеристики. Принцип работы полярографа. Импульсная и переменноточковая полярография. Прямая, инверсионная и косвенная вольтамперометрия.</p>	6	ЛПК
5	<p><u>Хроматографические методы анализа загрязнений в природных и сточных водах.</u> Газожидкостная хроматография: устройство хроматографической установки (принципиальная схема, основные системы и узлы газового и жидкостного хроматографа). Газ-носитель. Ввод образца, дозирующие устройства. Хроматографические колонки. Термостат. Программирование температуры. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный детектор. Интегральный и</p>	8	ЛПК

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>дифференциальный детекторы. Хроматографические самописцы. Параметры удерживания и разделения. Основные соотношения, характеризующие удерживание. Мертвое время удерживания, время удерживания, константа распределения, объем удерживания, исправленный объем удерживания, фактор емкости, разрешение кривых удерживания. Основные процессы, протекающие в хроматографической колонке. Газохроматографическое разделение и размывание хроматографических зон. Расчетный аппарат теории неравновесной хроматографии. Теория ВЭТТ. Уравнение для величины ВЭТТ. Число теоретических тарелок, число эффективных теоретических тарелок, высота, эквивалентная теоретической тарелке. Селективность разделения и эффективность хроматографической колонки. Качественный анализ. Идентификация компонентов смеси по характеристикам удерживания. Селективные детекторы. Пламенно-ионизационный детектор со щелочным металлом. Электронно-захватный детектор. Виды современных детекторов (термоионный, пламенно-фотометрический, фотоионизационный). Области использования хроматографии. Подготовка пробы к анализу, выбор хроматографического метода. Виды хроматографии (тонкослойная, аффинная, ионообменная, жидкостная, бумажная). Основные методы количественного анализа. Суть метода. Возможные источники ошибок. Хроматограмма как источник сведений о количественном составе анализируемой смеси. Количественная оценка хроматограмм: метод внутренней нормализации, метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта. Методы расчета хроматограмм. Метод измерения высот пиков. Метод измерения площадей пиков: планиметрия, вырезывание и взвешивание пиков, трангуляция, графическое интегрирование. Определение не полностью разделенных пиков.</p>		

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрено.

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Определение содержания органических веществ в воде.	6	-	Кр.ст.
2	Определение ионов аммония в воде.	6	1	Кр.ст.
2	Определение щелочности и кислотности воды.	6	-	Кр.ст.
2	Определение БПК в воде.	6	1	-
2	Определение жесткости и солености воды.	6	-	Кр.ст.
3	Определение концентрации ионов сульфатов в воде.	6	1	Кр.ст.

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<u>Методы контроля загрязнения водных объектов. Классификация. Особенности. Области применения. Инструментальные методы анализа.</u> Общая схема контроля за состоянием окружающей среды – этапы.	20	Устный опрос №1-2, ГД
2	<u>Методы контроля загрязнения водных объектов. Классификация. Особенности. Области применения. Инструментальные методы анализа.</u> Дистанционные методы контроля окружающей среды.	25	Устный опрос №3-5, ГД

ГД – групповая дискуссия (применимость схем и методов в конкретных условиях).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант 1

1. Организация наблюдения на водотоках по обязательной программе. 6 классов качества воды.
2. Селективность разделения и эффективность хроматографической колонки.
3. Устройство спектрофлуориметров, флуориметров и фосфориметров. Оптическая схема и работа анализатора.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва: БИНОМ, 2013. - 893 с. - ISBN978-5-94774-761-4.

б) электронные учебные издания:

1. Григорьева, Л.В. Определение жесткости воды и способы ее умягчения: методические указания / Л. В. Григорьева, В. В. Далидович, Е. Д. Хрылова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 15 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021) - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Далидович, В.В. Изучение процесса напорной флотации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, Е.Д. Хрылова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 18 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Далидович, В.В. Изучение процесса фильтрации: учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт

(технический Университет), кафедра химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Далидович, В.В. Изучение процесса фильтрации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Методы определения загрязнений в природных и сточных водах» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Программное обеспечение практики включает необходимые программы и пакеты программ:

стандартные программные продукты пакета «Apache_ OpenOffice».

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных занятий используются учебные аудитории, оснащенные мебелью, проектором BenQ MX518, ноутбуками HP Compaq Presario в количестве 2 штук, проектором Vivitek D508 DLP, проекционными экранами в количестве 2 штук, пульта для управления презентацией, досками, на 20-30 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используются лабораторные практикумы, оснащенные титровальными установками; электрошкафом сушильным; печью муфельной LF – 5/11 – G1; аквадистиллятором ДЭ-10; ультратермостатом 2-15С, колориметром КФК-2, центрифугой ЦЛМН Р-10-0,1; колориметром КФК-2МП, и весовая, оснащенная весами лабораторными ВМ 213; весами ВМК 1501; весами ВМК 651; весами аналитическими ВЛР-200.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Методы определения загрязнений в природных и сточных водах»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Готов использовать физико-химические методы анализа и средства измерения для определения параметров водных сред	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.1 Знание правил и методик пробоотбора	Излагает основные правила и методики пробоотбора (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к экзамену, курсовой работе	Излагает основные правила и методики пробоотбора с несколькими ошибками	Излагает основные правила и методики пробоотбора с одной ошибкой	Излагает основные правила и методики пробоотбора
	Объясняет работу с пробоотборниками различных конструкций (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к экзамену	Объясняет работу с пробоотборниками различных конструкций неправильно	Объясняет работу с пробоотборниками различных конструкций с одной ошибкой	Объясняет работу с пробоотборниками различных конструкций
	Выполняет алгоритм методики пробоотбора и хранения проб (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к экзамену, курсовой работе	Выполняет алгоритм методики пробоотбора и хранения проб с ошибками	Выполняет алгоритм методики пробоотбора без ошибок и хранения проб с ошибкой	Выполняет алгоритм методики пробоотбора и хранения проб
ПК-1.2 Выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных	Приводит и раскрывает методы физико-химического анализа для определения параметров водных сред и их классификацию (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 9-20, 23, 24, 26, 29, 31-35, 37-39, 45-49, 52-56 к	Приводит, но не раскрывает методы физико-химического анализа для определения параметров водных сред и их	Приводит и раскрывает методы физико-химического анализа для определения параметров водных сред и их	Приводит и раскрывает методы физико-химического анализа для определения параметров водных сред и их

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
сред		экзамену, курсовой работе	классификацию	классификацию с ошибками	классификацию
	Проводит и обоснует выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 9-20, 23, 24, 26, 29, 31-35, 37-39, 45-49, 52-56 к экзамену, курсовой работе	Проводит без обоснования выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред	Проводит и обоснует выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред с одной ошибкой	Проводит и обоснует выбор метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред
	Выполняет алгоритм методики выбора метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 9-20, 23, 24, 26, 29, 31-35, 37-39, 45-49, 52-56 к экзамену, курсовой работе	Выполняет алгоритм методики выбора метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред с ошибками	Выполняет алгоритм методики выбора метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред с одной ошибкой	Выполняет алгоритм методики выбора метода физико-химического анализа для определения параметров водных сред
ПК-1.3 Проведение физико-химического анализа для определения параметров водных сред	Рассказывает об устройстве и особенностях работы с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для	Правильные ответы на вопросы № 20-22, 25, 27, 28, 30, 34, 36-38, 40-44, 50, 51 к	Рассказывает об устройстве и особенностях работы с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-	Рассказывает об устройстве и особенностях работы с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-	Рассказывает об устройстве и особенностях работы с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	определения параметров водных сред (ЗН-3)	экзамену, курсовой работе	химического анализа для определения параметров водных сред с ошибками	химического анализа для определения параметров водных сред с одной ошибкой	химического анализа для определения параметров водных сред
	Работает в соответствии с инструкцией по эксплуатации с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для определения параметров водных сред (У-3)	Правильные ответы на вопросы № 20-22, 25, 27, 28, 30, 34, 36-38, 40-44, 50, 51 к экзамену, курсовой работе	Работает не в соответствии с инструкцией по эксплуатации с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для определения параметров водных сред	Работает в соответствии с инструкцией по эксплуатации с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для определения параметров водных сред с одной ошибкой	Работает в соответствии с инструкцией по эксплуатации с аналитическими приборами и аппаратурой при проведении физико-химического анализа для определения параметров водных сред
	Демонстрирует методику проведения физико-химического анализа для определения параметров водных сред (Н-3)	Правильные ответы на вопросы № 20-22, 25, 27, 28, 30, 34, 36-38, 40-44, 50, 51 к экзамену, курсовой работе	Демонстрирует методику проведения физико-химического анализа для определения параметров водных сред с ошибками	Демонстрирует методику проведения физико-химического анализа для определения параметров водных сред с одной ошибкой	Демонстрирует методику проведения физико-химического анализа для определения параметров водных сред

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Организация контроля качества воды. Пункты контроля качества воды водоемов и водотоков. Классификация. Понятие «створа». Схема расположения створов. Изучаемые показатели пробы воды.
2. Задача отбора проб. Частота отбора проб для рек и озер. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 1 категории. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 2 категории. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 3 категории. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 4 категории.
3. Организация наблюдения на водотоках по обязательной программе. 6 классов качества воды.
4. Отбор проб воды. Физический смысл понятия «проба» воды. Цель отбора проб. Типы отбираемых проб. Виды проб воды (простая, смешанная).
5. Виды отбора проб воды. Классификация по виду водного объекта и времени. Способы отбора проб воды. Классификация по месту взятия пробы и по назначению отбора.
6. Устройства для отбора проб воды. Классификация батометров. Общие требования к пробоотборникам.
7. Устройства для отбора донных отложений, льда, атмосферных осадков.
8. Подготовка проб к хранению. Способы хранения проб. Организация транспортирования проб. Понятие «стандартный образец (СО)». Области применения и классификация СО по области применения. Паспорт СО.
9. Контактные методы контроля окружающей среды. Структура контактных методов наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды.
10. Общая схема контроля за состоянием окружающей среды – этапы.
11. Дистанционные методы контроля окружающей среды.
12. Инструментальные методы анализа, классификация и области применения.
13. Спектральные методы анализа объектов окружающей среды.
14. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды.
15. Хроматографические методы анализа загрязняющих веществ.
16. Спектроскопические методы анализа, классификация. Методы атомной и молекулярной спектроскопии, классификация.
17. Спектрофотометрия, фотометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия, эмиссионная фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектрометрия, флуориметрия – чувствительность методов, аппаратное оформление.
18. Инструментальные методы контроля загрязнения водной среды. Классификация. Методы молекулярной спектроскопии. Абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрические методы анализа.
19. Молекулярный спектр поглощения. Меры светопоглощения: пропускание и оптическая плотность. Закон Ламберта – Бугера – Бера. Причины отклонения от закона ЛББ. Закон аддитивности. Оптимальные условия и последовательность фотометрических определений.
20. Отличие фотоколориметрии и спектрофотометрии. Устройство аппаратуры для измерения поглощения света. Основные узлы абсорбционных приборов, их назначение.
21. Устройство фотоэлектроколориметров (ФЭК) и двухлучевых спектрофотометров (СФ).

22. Устройство и работа однолучевых спектрофотометров (на примере СФ-46). Методы ИК-спектрометрии и УФ-спектрофотометрии.
23. Методы нефелометрии и турбидиметрии.
24. Флуориметрический метод анализа. Явление люминисценции (флуоресценции) и фосфоресценции. Зависимость интенсивности люминисценции от концентрации вещества.
25. Устройство спектрофлуориметров, флуориметров и фосфориметров. Оптическая схема и работа анализатора.
26. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектрометрия.
27. Устройство спектрографов и спектрометров, принцип работы.
28. Эмиссионная фотометрия пламени. Эмиссионные спектры (спектры испускания). Области применения. Принципиальная схема эмиссионного пламенного фотометра.
29. Атомно-адсорбционная спектрометрия.
30. Устройство атомно-абсорбционного анализатора жидкости, принцип работы.
31. Электрохимические методы, классификация.
32. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Два класса индикаторных электродов.
33. Классификация электронно-обменных электродов. Активные и инертные металлические электроды. Электроды 1 и 2 рода.
34. Ионметрия. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Классификация. Устройство и принцип работы.
35. Прямые и косвенные методы потенциометрии. Классификация методов ионометрии.
36. Принцип работы и устройство иономера (потенциометра).
37. Вольтамперометрия. Устройство электролитической ячейки. Вольтамперограмма. Классификация вольтамперометрических методов в зависимости от типа индикаторного электрода.
38. Полярография. Устройство полярографической ячейки. Полярограмма и ее характеристики. Принцип работы полярографа.
39. Импульсная и переменноточковая полярография. Прямая, инверсионная и косвенная вольтамперометрия.
40. Газожидкостная хроматография: устройство хроматографической установки (принципиальная схема, основные системы и узлы газового и жидкостного хроматографа).
41. Газ-носитель. Ввод образца, дозирующие устройства.
42. Хроматографические колонки. Термостат. Программирование температуры.
43. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный детектор.
44. Интегральный и дифференциальный детекторы. Хроматографические самописцы.
45. Параметры удерживания и разделения. Основные соотношения, характеризующие удерживание. Мертвое время удерживания, время удерживания, константа распределения, объем удерживания, исправленный объем удерживания, фактор емкости, разрешение кривых удерживания.
46. Основные процессы, протекающие в хроматографической колонке. Газохроматографическое разделение и размывание хроматографических зон.
47. Расчетный аппарат теории неравновесной хроматографии. Теория ВЭТТ. Уравнение для величины ВЭТТ. Число теоретических тарелок, число эффективных теоретических тарелок, высота, эквивалентная теоретической тарелке.
48. Селективность разделения и эффективность хроматографической колонки.
49. Качественный анализ. Идентификация компонентов смеси по характеристикам удерживания.
50. Селективные детекторы. Пламенно-ионизационный детектор со щелочным металлом. Электронно-захватный детектор.

51. Виды современных детекторов (термоионный, пламенно-фотометрический, фотоионизационный).
52. Области использования хроматографии. Подготовка пробы к анализу, выбор хроматографического метода.
53. Виды хроматографии (тонкослойная, аффинная, ионообменная, жидкостная, бумажная).
54. Основные методы количественного анализа. Суть метода. Возможные источники ошибок.
55. Хроматограмма как источник сведений о количественном составе анализируемой смеси. Количественная оценка хроматограмм: метод внутренней нормализации, метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта.
56. Методы расчета хроматограмм. Метод измерения высот пиков. Метод измерения площадей пиков: планиметрия, вырезывание и взвешивание пиков, триангуляция, графическое интегрирование. Определение не полностью разделенных пиков.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

4. Примеры тем курсовых работ:

1. Отработка методики спектрофотометрического метода анализа смеси солей металлов при глубокой очистке воды.
2. Определение влияния жесткости и щелочности воды на ее электропроводность.
3. Оценка эффективности окисления хлором загрязняющих компонентов воды.
4. Оценка эффективности окисления перекисью водорода загрязняющих компонентов воды.
5. Определить эффективность очистки сточных вод от красителей методом окисления с использованием катионообменного активного угля фотоколориметрическим методом.
7. Определить эффективность очистки сточных вод от красителей методом окисления с использованием катионообменного активного угля методом измерения ХПК.
9. Определение эффективности различных способов очистки сточных вод от органических загрязнений методом измерения БПК.

Примеры вопросов на защите курсовой работы:

1. Какие ПДК солей металлов характерны для глубокой очистки воды?
2. Особенности методики проведения спектрофотометрических измерений?
3. Каким образом проводят измерение БПК?
4. Какой метод позволяет более точно провести определение эффективности очистки сточных вод от красителей методом окисления?
5. Обоснуйте характер зависимости электропроводности воды исследуемого водоема от ее жесткости?
6. Назовите оптимальные условия для окисления перекисью водорода загрязняющих компонентов воды.
7. В вашей курсовой работе были использованы электроды 1 или 2 рода?
8. Что в вашей курсовой работе использовалось в качестве образца сравнения?
10. Каким образом хранились пробы воды, используемой в данной курсовой работе?
11. Проводился ли временной (сезонный, суточный) мониторинг точек пробоотбора?

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).