

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.05.2022 16:02:09
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**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
Рациональное использование материальных, энергетических и водных ресурсов**

**Профессиональный модуль
Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	03
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	04
3. Объем дисциплины	04
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	05
4.2. Занятия лекционного типа	05
4.3. Занятия семинарского типа	07
4.3.1. Семинары, практические занятия	07
4.3.2. Лабораторные занятия	08
4.4. Самостоятельная работа	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии	12
10.2. Программное обеспечение	13
10.3. Информационные справочные системы	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13

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

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

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - источники и загрязнители гидросферы, классификация сточных вод по составу загрязнителей; - нормирование качества воды в водоемах, нормирование химических веществ в водной среде.
ПК-7	готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип работы основного оборудования для аналитического определения веществ в водных средах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эксплуатировать основное оборудование для аналитического определения веществ в водных средах.
ПК-8	способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды мониторинга, основные принципы организации систем мониторинга, уровни систем мониторинга, структуру ЕГСЭМ, АИС мониторинга, дифференциальные и интегральные методы диагностики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить экологический мониторинг и экологический контроль; - применять различные методы отбора проб воды; - подготавливать пробы к хранению и транспортированию. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами контроля загрязнения водных объектов и сточных вод.
ПК-14	способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - области применения различных инструментальных методов анализа. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ водных сред.

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		Владеть: - методиками проведения исследований, связанных с контролем и очисткой водных сред от широкого спектра загрязняющих агентов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.01.02 «Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов», является обязательной (Б1.В.ДВ.01.02.02) и изучается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Физическая химия», «Прикладная механика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Моделирование энергосберегающих и ресурсосберегающих процессов», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Общая химическая технология», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Основы экологии», «Организация и планирование производства», «Введение в специальность и основы научных исследований», «Коллоидная химия», «Теоретические основы энергосбережения и ресурсосбережения в химической технологии», «Материаловедение», «Органическая химия»,

Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы определения загрязнений в природных и сточных водах» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении других дисциплин, в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	110
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	52
семинары, практические занятия	34
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	79
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет, 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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Общие представления о мониторинге окружающей среды	2	-	-	5	ПК-8
2.	Автоматизированная информационная система мониторинга	2	-	-	-	ПК-8
3.	Методы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды	2	-	-	19	ОПК-2, ПК-8, ПК-14
4.	Экологический контроль	2	-	-	5	ПК-8
5.	Контроль загрязнения водных объектов	6	16	18	20	ПК-8, ПК-14
6.	Инструментальные методы анализа	18	18	18	30	ПК-7, ПК-14

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1.	<u>Общие представления о мониторинге окружающей среды</u> Понятие мониторинга окружающей среды. Блок-схема системы мониторинга. Классификация систем и подсистем мониторинга разных типов. Задачи базового мониторинга. Информационная система мониторинга. Цели и задачи экологического мониторинга. Комплексная оценка экологической обстановки. Структурная схема мониторинга. Элементы структуры мониторинга. Федеральный уровень организации экологического мониторинга. Цели создания глобальной системы мониторинга окружающей среды.	2	Слайд-презентация
2.	<u>Автоматизированная информационная система мониторинга</u> Задачи АИС, структура АИС, техническое обеспечение АИС, математическое обеспечение АИС, три основных способа организации локальных вычислительных систем (коммутация каналов, аренда каналов, сеть с коммутацией каналов).	2	Слайд-презентация
3.	<u>Методы и средства наблюдения и контроля за</u>	2	Слайд-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p><u>состоянием окружающей среды</u> Контактные методы контроля окружающей среды. Структура контактных методов наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Спектральные методы анализа объектов окружающей среды. Электрохимические методы анализа объектов окружающей среды. Хроматографические методы анализа загрязняющих веществ. Общая схема контроля – этапы. Дистанционные методы контроля окружающей среды. Зондирующие поля. Аэрокосмические (оптическая фотосъемка, телевизионная, инфракрасная, радиотепловая, многозональная съемка) и геофизические методы контроля. Спутниковые данные дистанционного зондирования.</p>		презентация
4.	<p><u>Экологический контроль</u> Экологический мониторинг. Органы, осуществляющие государственный экологический контроль. Задачи государственного экологического контроля. Муниципальный контроль в области охраны окружающей среды. Производственный экологический контроль. Государственный, ведомственный и общественный экологический контроль. Предупредительный, текущий, последующий экологический контроль. Информационный и карательный экологический контроль. Инспекционный, аналитический инструментальный экологический контроль.</p>	2	Слайд-презентация
5.	<p><u>Контроль загрязнения водных объектов</u> Состав, источники и загрязнители гидросферы. Нормирование качества воды в водоемах. Категории водопользования. Организация контроля качества воды. Отбор проб воды. Типы отбираемых проб. Виды проб и виды отбора проб. Устройства для отбора проб воды. Подготовка проб к хранению. Транспортирование проб. Методы контроля загрязнения водных объектов. Классификация. Особенности. Области применения.</p>	6	Слайд-презентация
6.	<p><u>Инструментальные методы анализа</u> Спектроскопические методы анализа. Методы атомной и молекулярной спектроскопии. Спектрофотометрия, фотометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия, эмиссионная фотометрия пламени, атомно-абсорбционная спектрометрия, флуориметрия – чувствительность методов, аппаратное оформление. Электрохимические методы: потенциометрия, вольтамперометрия. Газожидкостная хроматография: устройство хроматографической установки (принципиальная схема, основные системы и узлы газового и жидкостного</p>	18	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>хроматографа). Газ-носитель. Ввод образца, дозирующие устройства. Хроматографические колонки. Термостат. Программирование температуры. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный детектор. Интегральный и 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. Вихревая диффузия, диффузия в газовой фазе, межфазный массоперенос и размывание пика. Селективность разделения и эффективность хроматографической колонки. Качественный анализ. Идентификация компонентов смеси по характеристикам удерживания.</p>		

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<p><u>Хроматография, как область науки</u> Основные понятия. Возникновение и основные этапы развития хроматографии. Основные этапы становления и развития хроматографических методов. Классификация видов хроматографии. Классификация вариантов хроматографического метода разделения смесей. Проявительный, вытеснительный, фронтальный методы.</p>	10	Слайд-презентация
6	<p><u>Количественный анализ и методы расчета хроматограмм.</u> 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.</p>	12	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Методы расчета хроматограмм. Метод измерения высот пиков. Метод измерения площадей пиков: планиметрия, вырезывание и взвешивание пиков, трангуляция, графическое интегрирование. Определение не полностью разделенных пиков.		
6	<u>Применение качественного и количественного анализа на практике</u> Идентификация компонентов анализируемой смеси по параметрам удерживания эталонных веществ. Построение калибровочного графика (высоты пика – от содержания вещества в пробе) методом абсолютной градуировки для эталонных веществ и смесей. Анализ экспериментальных данных для различных газовых и жидких смесей известного качественного и неизвестного количественного состава.	12	Групповая дискуссия

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
5, 6	<u>Определение минерального состава воды</u> Определение: сухого остатка, прокаленного остатка; хлорид-ионов методом аргентометрии; катионов меди методом потенциометрии и йодометрии.	12	
5, 6	<u>Определение в воде растворенных газов</u> Определение в воде: растворенного кислорода по методу Винклера и амперометрическим методом; растворенного углекислого газа и сероводорода.	12	
5, 6	<u>Показатели, характеризующие эпидемиологическую безопасность воды</u> Определение БПК, активного хлора, нитритов.	12	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Общие представления о мониторинге окружающей среды</u> Программа мониторинга окружающей среды: назначение, цель, состав, объекты.	5	Устный опрос №1
3	<u>Методы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды</u> Биологические методы контроля окружающей	19	Письменный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	среды. Цели определения качества окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование – основы, объекты, целесообразность использования. Токсикологическое биотестирование. Виды биотестов.		
4	<u>Экологический контроль</u> Экологический аудит предприятия.	5	Устный опрос №2
5	<u>Контроль загрязнения водных объектов</u> Состав, источники и загрязнители гидросферы. Нормирование качества воды в водоемах. Категории водопользования.	20	Письменный опрос №2
6	<u>Инструментальные методы анализа</u> Р-ионометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография, распределительная хроматография, ионообменная хроматография, осадочная хроматография, редокс-хроматография, адсорбционно-комплексообразовательная хроматография, ИК-спектроскопия.	30	Письменный опрос №3

4.4.1. Вопросы для устного и/или письменного опроса.

- 1 Методы атомно-адсорбционной спектроскопии. ИК-спектроскопия.
- 2 Р – ионометрия.
- 3 Программа мониторинга окружающей среды: назначение, цель, состав, объекты.
- 4 Области использования хроматографии.
- 5 Виды детекторов (термоионный, пламенно-фотометрический, фотоионизационный).
- 6 Селективные детекторы. Пламенно-ионизационный детектор со щелочным металлом. Электронно-захватный детектор.
- 7 Хроматографы «Цвет-500М» и «Цвет-800», устройство и принцип работы.
- 8 Подготовка пробы к анализу, выбор хроматографического метода.
- 9 Качественный анализ – метод «метки».
- 10 Качественный анализ – использование справочных данных по удерживанию идентифицируемых соединений различными неподвижными фазами. Хроматографические спектры. Многоступенчатые методы разделения.
- 11 Хромато-масс-спектрометрия.
- 12 Хромато-ИК-спектроскопия.
- 13 Виды хроматографии (тонкослойная, аффинная, ионообменная, жидкостная, бумажная).
- 14 Биоспецифическая (аффинная) хроматография.
- 15 Ионообменная хроматография.
- 15 Сверхкритическая флюидная хроматография.
- 16 Эксклюзионная ионообменная хроматография.
- 17 Методы определения радиационных загрязнений в сточных водах.
- 18 Электроаналитические методы в контроле окружающей среды.
- 19 Нормативные документы, устанавливающие показатели качества водных объектов.
- 20 Нормативные документы для организации контроля загрязнения сточных, поверхностных и подземных вод.
- 21 Биологические методы контроля окружающей среды.

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета (3 курс 6 семестр) и экзамена (4 курс 7 семестр).

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами..

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Цели создания глобальной системы мониторинга окружающей среды.
2. Определение минерального состава воды. Методика определения сухого и прокаленного остатка.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 60 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Состав гидросферы. Источники и загрязнители гидросферы. Классификация сточных вод по составу загрязнителей и характеру их действия на водоемы.
2. Частота отбора проб для рек и озер.
3. Хроматография. Виды детекторов (термоионный, пламенно-фотометрический, фотоионизационный).

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Спектральные методы анализа: Практическое руководство: учебное пособие для вузов по спец. ВПО «Фундаментальная и прикладная химия» / В. И. Васильева [и др.] ; ред.: В. Ф. Селеменев, В. Н. Семенов. – Электрон. текстовые дан. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. – 413 с. (ЭБС)
2. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 678 с.
3. Аналитическая химия : в 3-х томах: Учебник для вузов по направлению "Химия" и спец. "Химия" / под ред. Л. Н. Москвина. - М. : Академия, Т. 3: Химический анализ / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова и др. - 2010. - 365 с.

б) дополнительная литература:

1. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 893 с.
2. Юленец, Ю. П. Электрофизические методы в химии и химической технологии : учебное пособие / Ю. П. Юленец, А. В. Марков, С. И. Чумаков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : [б. и.], 2013. – 54 с. (ЭБ)

в) вспомогательная литература:

1. Гиндуллина, Т. М. Хроматографические методы анализа : учебно-методическое пособие / Т. М. Гиндуллина, Н. М. Дубова. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 80 с.
2. Качественные и полуколичественные методы спектрального анализа : учебно-методическое пособие для вузов / И. В. Кавецкая, Т. В. Волошина, Л. Ю. Леонова, О. В. Овчинников. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2008. – 34 с.
3. Аналитическая химия : в 3-х томах: учебник для вузов по спец. «Химия» / под ред. Л. Н. Москвина. – М. : Academia, 2008 – Т. 1 : Методы идентификации и определения веществ / А. А. Белюстин, М. И. Булатов, А. И. Дробышев [и др.]. – 2008. – 575 с.
4. Практическая газовая и жидкостная хроматография : учебное пособие для химических, биологических, экологических и медицинских спец. вузов / Б. В. Столяров, И. М. Савинов, А. Г. Витенберг [и др.]. ; СПбГУ. – СПб. : Изд-во СПб. гос. ун-та, 2002. – 610 с.
5. Бражников, В. В. Детекторы для хроматографии / В. В. Бражников. – М. : Машиностроение, 1992. – 317 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

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

Базы данных:

www.chemweb.com

<http://scholar.google.ru/>

<http://www.scopus.com/home.url>

<http://www.emolecules.com/> база данных по веществам

http://www.dmoz.org/Science/Chemistry/Chemical_Databases/ база данных о

токсичности веществ

<http://www2.viniti.ru/>

Российская государственная библиотека:

<http://www.rsl.ru>

Российская национальная библиотека:

<http://www.nlr.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека России:

<http://www.gpntb.ru>

Электронно-библиотечные системы:

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

«eLIBRARY» www.elibrary.ru;

Springer link <https://link.springer.com/>;

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 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 приходить, имея багаж знаний и вопросов 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 электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Apache_OpenOffice_.

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 посадочных мест. Для повышения наглядности лекционного материала используется большое количество иллюстративного материала в виде таблиц, схем, рисунков. Самостоятельная работа студентов осуществляется с использованием сети интернет, а также в Фундаментальной библиотеке

СПБГТИ(ТУ). В Фундаментальной библиотеке для студентов открыт доступ к отечественным и зарубежным электронным ресурсам

Лабораторный практикум, оснащен всем необходимым оборудованием для проведения указанных лабораторных работ. Благодаря проведению лабораторных работ малочисленными подгруппами, каждый бакалавр выполняет свое индивидуальное задание в рамках лабораторного практикума.

Работы осуществляются на стандартном оборудовании, на стендах для титрования и на специализированных установках и испытательных стендах. При работе студентам предоставляются все необходимые материалы и реактивы, а также лабораторная посуда.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории, снабженные специализированным оборудованием:

- Кондуктометр «Эксперт-002-2-6п»
- Иономер И-500
- Колориметр КФК-2МП
- Концентратомер КН-2м
- Весы аналитические ВЛР-200
- Титровальная установка
- Спектрофотометр LEKI SS2107
- Перемешивающее устройство LOIP LS
- Весы лабораторные ВМ 213
- Весы ВМК 1501
- Весы ВМК 651
- Шкаф сушильный LOIP LF - 60/355 - GG1
- Печь муфельная LF – 5/11 – G1
- Колориметр КФК-2
- Электрошкаф сушильный
- Центрифуга ЦЛМН Р-10-0,1
- Аквадистилятор ДЭ-10

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 28.08.2014г.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	промежуточный
ПК-7	готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	промежуточный
ПК-8	способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий	промежуточный
ПК-14	способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает виды мониторинга окружающей среды и основные принципы его организации. Умеет организовать проведение мониторинга водного объекта.	Правильные ответы на вопросы № 9 – 15 к зачету	ПК-8
Освоение раздела № 2	Знает основные принципы организации систем мониторинга, уровни систем мониторинга, структуру ЕГСЭМ, АИС мониторинга.	Правильные ответы на вопросы № 16 – 18 к зачету	ПК-8
Освоение раздела № 3	Знает основные источники и загрязнители водных объектов. Знает нормы качества	Правильные ответы на вопросы № 1 – 4 к зачету. Правильные ответы на вопросы № 1 – 7	ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	воды и нормы химических веществ в водоемах.	к экзамену	
	Знает контактные и дистанционные методы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Умеет выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды. Владеет контактными методами контроля.	Правильные ответы на вопросы № 19 – 22 к зачету	ПК-8
	Владеет методиками проведения исследований, связанных с контролем и очисткой водных сред от широкого спектра загрязняющих агентов.	Правильные ответы на вопросы № 30 – 39 к зачету	ПК-14
Освоение раздела № 4	Знает теоретические основы методов проведения экологического контроля. Умеет выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и способы проведения экологического контроля. Владеет методиками проведения экологического контроля. Владеет методиками оценки результатов экологического контроля.	Правильные ответы на вопросы № 23 – 29 к зачету	ПК-8
Освоение раздела № 5	Знает теоретические	Правильные ответы	ПК-8

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>основы методов контроля загрязнения водных объектов. Умеет применять различные методы отбора проб воды, подготавливать пробы к хранению и транспортированию. Владеет методами контроля загрязнения водных объектов и сточных вод.</p>	<p>на вопросы № 12 – 29 к экзамену</p>	
	<p>Знает инструментальные методы контроля загрязнения водной среды (классификация). Умеет подбирать и обосновывать выбор методики для проведения анализа водных объектов. Умеет выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа при определении загрязнений в водных объектах. Умеет производить количественный и качественный анализ водных объектов с использованием физико-химических методов исследования. Владеет методиками проведения физико-химического анализа водных объектов.</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 30 – 39 к зачету. Правильные ответы на вопросы № 30 к экзамену</p>	<p>ПК-14</p>
<p>Освоение раздела № 6</p>	<p>Знает принцип работы основного оборудования для аналитического определения веществ в водных средах. Умеет</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 5 – 8 к зачету. Правильные ответы на вопросы № 8 – 11 к экзамену</p>	<p>ПК-7</p>

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	эксплуатировать основное оборудование для аналитического определения веществ в водных средах.		
	Знает области применения различных инструментальных методов анализа. Умеет подбирать и обосновывать выбор методики для проведения анализа водных сред. Владеет инструментальными методиками проведения физико-химического анализа водных сред.	Правильные ответы на вопросы № 31 – 75 к экзамену	ПК-14

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена, шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

3.1 Вопросы для зачета для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям:

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

1. Основные источники загрязнения водных объектов.
2. Основные загрязнители водных объектов.
3. Нормы качества воды в водоемах.
4. Нормы химических веществ в водоемах.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

5. Инструментальный экологический контроль.
6. Оборудование для спектрального анализа объектов окружающей среды.
7. Оборудование для электрохимического анализа объектов окружающей среды.
8. Оборудование для хроматографического анализа загрязняющих веществ.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

9. Понятие мониторинга окружающей среды. Блок-схема системы мониторинга.
10. Классификация систем и подсистем мониторинга разных типов. Задачи базового мониторинга.
11. Информационная система мониторинга.

12. Цели и задачи экологического мониторинга. Комплексная оценка экологической обстановки.
13. Структурная схема мониторинга. Элементы структуры мониторинга.
14. Федеральный уровень организации экологического мониторинга.
15. Цели создания глобальной системы мониторинга окружающей среды.
16. Задачи и структура автоматизированной информационной системы (АИС) мониторинга.
17. Техническое обеспечение АИС.
18. Математическое обеспечение АИС, три основных способа организации локальных вычислительных систем (коммутация каналов, аренда каналов, сеть с коммутацией каналов).
19. Контактные методы контроля окружающей среды. Структура контактных методов наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды.
20. Общая схема контроля за состоянием окружающей среды – этапы.
21. Дистанционные методы контроля окружающей среды. Зондирующие поля.
22. Аэрокосмические (оптическая фотосъёмка, телевизионная, инфракрасная, радиотепловая, многозональная съёмка) и геофизические методы контроля. Спутниковые данные дистанционного зондирования.
23. Экологический мониторинг и экологический контроль. Их главное отличие.
24. Органы, осуществляющие государственный экологический контроль. Задачи государственного экологического контроля.
25. Муниципальный контроль в области охраны окружающей среды.
26. Производственный экологический контроль.
27. Государственный, ведомственный и общественный экологический контроль.
28. Предупредительный, текущий, последующий экологический контроль.
29. Информационный, карательный, инспекционный и аналитический экологический контроль.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-14:

30. Определение минерального состава воды. Методика определения сухого и прокаленного остатка.
31. Определение минерального состава воды. Аргентометрическое определение хлорид-ионов.
32. Определение минерального состава воды. Потенциометрическое определение катионов меди.
33. Методика определения катионов меди путем йодометрии.
34. Определение в воде растворенных газов. Определение в воде: растворенного кислорода по методу Винклера и путем амперометрии.
35. Определение в воде растворенных газов. Методика определения в воде растворенного углекислого газа.
36. Определение в воде растворенных газов. Методика определения в воде растворенного сероводорода.
37. Показатели эпидемиологической безопасности воды. Определение БПК.
38. Показатели эпидемиологической безопасности воды. Определение в воде активного хлора.
39. Показатели эпидемиологической безопасности воды. Определение в воде нитритов.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

3.2 Вопросы для экзамена для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям:

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

1. Состав гидросферы. Источники и загрязнители гидросферы. Взвешенные вещества (расход взвешенных наносов, мутность, энергия водотока), органические вещества (общее содержание, БПК, окисляемость), главные ионы, микроэлементы, биогенные вещества, растворенные газы.
2. Состав гидросферы. Источники и загрязнители гидросферы. Классификация сточных вод по составу загрязнителей и характеру их действия на водоемы.
3. Нормирование качества воды в водоемах. Нормирование химических веществ в водной среде.
4. Нормирование качества воды в водоемах. Категории и классификация водопользования. Четыре класса опасности загрязнителей водной среды.
5. Нормирование качества воды в водоемах. Лимитирующий показатель вредности. Единые гигиенические нормативы: ПДК, ОДУ, ПНД.
6. Нормирование качества воды в водоемах. Физические, химические и санитарно-биологические показатели.
7. Нормирование качества воды в водоемах. Основные показатели качества воды (ПДКв., ПДКв.р., ВДК, ОБУВв., ПДС, БПК, ХПК, ППК, МНК, ППД, МНД).

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

8. Инструментальный экологический контроль.
9. Оборудование для спектрального анализа объектов окружающей среды. Общий принцип работы.
10. Оборудование для электрохимического анализа объектов окружающей среды. Общий принцип работы.
11. Оборудование для хроматографического анализа загрязняющих веществ. Общий принцип работы.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-8:

12. Организация контроля качества воды. Пункты контроля качества воды водоемов и водотоков. Классификация. Понятие «створа». Схема расположения створов.
13. Изучаемые показатели пробы воды. Задача отбора проб.
14. Частота отбора проб для рек и озер.
15. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 1 категории.
16. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 2 категории.
17. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 3 категории.
18. Частота отбора проб и виды программ для пунктов контроля качества водоемов 4 категории.
19. Организация наблюдения на водотоках по обязательной программе. 6 классов качества воды.
20. Отбор проб воды. Физический смысл понятия «проба» воды. Цель отбора проб.
21. Отбор проб воды. Типы отбираемых проб.
22. Виды проб воды (простая, смешанная).
23. Виды отбора проб воды. Классификация по виду водного объекта и времени.
24. Способы отбора проб воды. Классификация по месту взятия пробы и по назначению отбора.

25. Устройства для отбора проб воды. Классификация батометров. Общие требования к пробоотборникам.
26. Устройства для отбора донных отложений, льда, атмосферных осадков.
27. Подготовка проб к хранению. Способы хранения проб.
28. Организация транспортирования проб.
29. Понятие «стандартный образец (СО)». Области применения и классификация СО по области применения. Паспорт СО.

г) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-14:

30. Инструментальные методы контроля загрязнения водной среды. Классификация.
31. 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.
32. Методы молекулярной спектроскопии. Закон аддитивности. Оптимальные условия и последовательность фотометрических определений. Отличие фотоколориметрии и спектрофотометрии.
33. Методы молекулярной спектроскопии. Устройство аппаратуры для измерения поглощения света. Основные узлы абсорбционных приборов, их назначение.
34. Методы молекулярной спектроскопии. Устройство фотоэлектроколориметров (ФЭК) и двухлучевых спектрофотометров (СФ).
35. Методы молекулярной спектроскопии. Устройство и работа однолучевых спектрофотометров (на примере СФ-46).
36. Методы молекулярной спектроскопии. Методы ИК-спектрометрии и УФ-спектрофотометрии.
37. Методы молекулярной спектроскопии. Методы нефелометрии и турбидиметрии.
38. Методы молекулярной спектроскопии. Флуориметрический метод анализа. Явление люминисценции (флуоресценции) и фосфоресценции. Зависимость интенсивности люминисценции от концентрации вещества.
39. Методы молекулярной спектроскопии. Устройство спектрофлуориметров, флуориметров и фосфориметров. Оптическая схема и работа анализатора.
40. Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектрометрия.
41. Методы атомной спектроскопии. Устройство спектрографов и спектрометров, принцип работы.
42. Эмиссионная фотометрия пламени. Эмиссионные спектры (спектры испускания). Области применения.
43. Принципиальная схема эмиссионного пламенного фотометра.
44. Методы атомной спектрометрии. Атомно-адсорбционная спектрометрия.
45. Методы атомной спектрометрии. Устройство атомно-абсорбционного анализатора жидкости, принцип работы.
46. Электрохимические методы. Потенциометрия. Уравнение Нернста. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Два класса индикаторных электродов.
47. Электрохимические методы. Классификация электронно-обменных электродов. Активные и инертные металлические электроды. Электроды 1 и 2 рода.
48. Электрохимические методы. Ионметрия. Ионоселективные электроды (ИСЭ). Классификация. Устройство и принцип работы.
49. Электрохимические методы. Прямые и косвенные методы потенциометрии. Классификация методов ионометрии.
50. Электрохимические методы. Принцип работы и устройство иономера (потенциометра) на примере анализатора жидкости «Эксперт-001».

51. Электрохимические методы. Вольтамперометрия. Устройство электролитической ячейки. Вольтамперограмма. Классификация вольтамперометрических методов в зависимости от типа индикаторного электрода.
52. Электрохимические методы. Полярография. Устройство полярографической ячейки. Полярограмма и ее характеристики. Принцип работы полярографа.
53. Электрохимические методы. Импульсная и переменноточковая полярография.
54. Электрохимические методы. Прямая, инверсионная и косвенная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование.
55. Хроматография. Принципиальная схема, основные системы и узлы газового хроматографа.
56. Хроматография. Ввод образца, дозирующие устройства.
57. Хроматографические колонки.
58. Хроматография. Термостат. Программирование температуры.
59. Хроматография. Детекторы: катарометр, пламенно-ионизационный детектор. Интегральный и дифференциальный детекторы.
60. Хроматографические самописцы.
61. Хроматография. Основные соотношения, характеризующие удерживание. Мертвое время удерживания, время удерживания, константа распределения, объем удерживания, исправленный объем удерживания, фактор емкости, разрешение кривых удерживания.
62. Основные процессы, протекающие в хроматографической колонке. Газохроматографическое разделение и размывание хроматографических зон. Расчетный аппарат теории неравновесной хроматографии. Теория ВЭТТ.
63. Хроматография. Уравнение для величины ВЭТТ. Число теоретических тарелок, число эффективных теоретических тарелок, высота, эквивалентная теоретической тарелке.
64. Хроматография. Вихревая диффузия, диффузия в газовой фазе, межфазный массоперенос и размывание пика.
65. Селективность разделения и эффективность хроматографической колонки.
66. Хроматография. Качественный анализ. Идентификация компонентов смеси по характеристикам удерживания.
67. Хроматография. Селективные детекторы. Пламенно-ионизационный детектор со щелочным металлом. Электронно-захватный детектор.
68. Хроматография. Виды детекторов (термоионный, пламенно-фотометрический, фотоионизационный).
69. Области использования хроматографии.
70. Хроматография. Подготовка пробы к анализу, выбор хроматографического метода.
71. Виды хроматографии (тонкослойная, аффинная, ионообменная, жидкостная, бумажная).
72. Хроматография. Основные методы количественного анализа. Суть метода. Возможные источники ошибок.
73. Хроматограмма как источник сведений о количественном составе анализируемой смеси. Количественная оценка хроматограмм: метод внутренней нормализации, метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта.
74. Методы расчета хроматограмм. Метод измерения высот пиков. Метод измерения площадей пиков: планиметрия, вырезывание и взвешивание пиков, триангуляция, графическое интегрирование.
75. Хроматография. Определение не полностью разделенных пиков.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с

требованиями «Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся» (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Далидович В.В.
Ассистент		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 «10» марта 2017 № 6

Заведующий кафедрой химии и технологии
материалов и изделий сорбционной техники

В.В.Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета инженерно-технологического
протокол от «14» апреля 2017 № 8

Председатель

В.В.Прояев

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 УМУ		С.Н.Денисенко