

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 25.10.2023 11:50:04
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Инженерная защита окружающей среды»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

20.03.01 «Техносферная безопасность»

по профилю

«Инженерная защита окружающей среды»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.х.н., доцент Рахимова О.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗОС
28.04.2022, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФИБС, 18.05.2022, протокол № 8

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	ИЗОС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	3
Семестр	5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
Всего (академ. часов)	108
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

Экологическая химия – это наука, изучающая химические процессы в окружающей среде, миграции и превращения всех химических соединений, в том числе и загрязнителей, с целью разработки методов контроля этих процессов и решения экологических проблем современности, возникших в результате активного и, порой опрометчивого, вмешательства человека в природные процессы. Поэтому задача подготовки специалистов широкого профиля, не замыкающихся на специфических (химических, геологических, географических или чисто биологических) проблемах экологии, а способных к взаимодействию со смежными дисциплинами, становится в ряд главных приоритетов высшей школы.

SUBJECT SUMMARY

«ECOLOGICAL CHEMISTRY»

Ecological chemistry is a science that studies chemical processes in the environment, the migration and transformation of all chemical compounds, including pollutants, in order to develop methods for controlling these processes and solving the environmental problems of our time that have arisen as a result of active and sometimes reckless human intervention. into natural processes. Therefore, the task of training generalists who are not limited to specific (chemical, geological, geographical or purely biological) environmental problems, but are capable of interacting with related disciplines, becomes one of the main priorities of higher education.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При освоении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания об основных самопроизвольных химических процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере, этапах биохимических циклов, а также практические навыки прогнозировать поведение химических загрязнений в окружающей среде и вести постоянный контроль (мониторинг) за состоянием окружающей среды .

2. Задачи дисциплины:

Получение знаний о применении основных способах очистки различных природных и антропогенных объектов.

Формирование умений проводить термодинамические и кинетические вычисления для определения возможности и скорости химических процессов различного происхождения.

Освоение навыков разработки рекомендаций по снижению уровня химического загрязнения окружающей среды наиболее опасными веществами.

3. В результате освоения дисциплины студент получает знания об основах самопроизвольных химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере; основных этапах биогеохимических циклов биогенных элементов, тяжелых металлов и радионуклидов; основах способов очистки различных природных, промышленных и бытовых объектов.

4. В результате освоения дисциплины у студента формируются умения проводить термодинамические и кинетические вычисления для определения возможности и скорости химических процессов природного и антропогенного происхождения; определять оптимальный способ очистки различных природных, промышленных и бытовых объектов; прогнозировать развитие химических по-

следствий после экологических аварий и катастроф.

5. В результате освоения дисциплины студент осваивает навыки обработки информации о протекающих химических процессах природного и антропогенного происхождения; применения методологии управления природными и антропогенными процессами, происходящими в природе; оценки скорости трансформации загрязняющих веществ в зависимости от факторов среды.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Химия»
2. «Экология»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Радиоэкология»
2. «Экологическая инфраструктура»
3. «Медико-биологические основы безопасности»
4. «Управление техносферной безопасностью»

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<i>УК-1.3</i>	<i>Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия</i>
ПК-2	Способен выполнять в качестве исполнителя научные исследования новых методов защиты окружающей среды, реабилитации загрязненных и нарушенных территорий, основанных на технических и технологических решениях
<i>ПК-2.4</i>	<i>Выполняет научные исследования в области разработки мероприятий по реабилитации загрязненных и нарушенных территорий</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	1		4
2	Экологическая химия атмосферы	8	4		12
3	Экологическая химия гидросферы	8	4		12
4	Экологическая химия литосферы	8	4		12
5	Физико-химические основы циклов элементов (С, О, Н, N, S, P), тяжелых металлов и радионуклидов	8	3		12
6	Заключение	1	1	1	4
	Итого, ач	34	17	1	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Блок 1.1. Структура курса Блок 1.2. Связь экологической химии с другими химическими дисциплинами
2	Экологическая химия атмосферы	Блок 2.1. Строение, состав и термодинамика атмосферы Блок 2.2. Самопроизвольные процессы природного происхождения, протекающие в атмосфере Блок 2.3. Самопроизвольные процессы антропогенного происхождения, протекающие в атмосфере Блок 2.4. Окислительный потенциал атмосферы и механизм разрушения озонового слоя Блок 2.5. Методы анализа газов и их смесей Блок 2.6. Основные законы, на основе которых разрабатываются системы очистки воздуха

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Экологическая химия гидросферы	Блок 3.1. Состав природных вод Блок 3.2. Самопроизвольные процессы природного происхождения, протекающие в гидросфере Блок 3.3. Самопроизвольные процессы антропогенного происхождения, протекающие в гидросфере Блок 3.4. Виды и методы анализа вод различного происхождения Блок 3.5. Физико-химические основы процессов очистки воды
4	Экологическая химия литосферы	Блок 4.1. Строение литосферы Блок 4.2. Самопроизвольные процессы, протекающие в литосфере Блок 4.3. Процессы формирования химического состава подземных вод Блок 4.4. Физико-химические методы анализа и очистки грунтов
5	Физико-химические основы циклов элементов (С, О, Н, N, S, P), тяжелых металлов и радионуклидов	Блок 5.1. Биогеохимические циклы элементов (С, О, Н, N, S, P) Блок 5.2. Биогеохимические циклы тяжелых металлов Блок 5.3. Биогеохимические циклы радионуклидов
6	Заключение	От теории к практике: физико-химические основы ликвидации аварий и катастроф

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Расчет показателя токсичности (критерия физиологической безвредности) химического соединения	2
2. Идентификация неизвестного вещества	2
3. Оценка уровня выбросов вредных веществ в атмосферу	2
4. Ситуационные задачи по экологической химии атмосферы	2
5. Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы	2
6. Ситуационные задачи по экологической химии гидросферы	2
7. Ситуационные задачи по экологической химии литосферы	2
8. Ситуационные задачи по биогеохимическим циклам	3
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной

дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде. По каждой теме содержания рабочей программы могут быть предусмотрены индивидуальные домашние задания (расчетно-графические работы, рефераты, конспекты изученного материала, доклады и т.п.).

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	1
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	56

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Экологическая химия [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2015. -31 с.	20
2	Рахимова, Ольга Викторовна. Прикладная химия [Текст] : учеб. пособие / О. В. Рахимова, 2016. -62 с.	20
3	Исидоров, Валерий Алексеевич. Экологическая химия [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" / В. А. Исидоров, 2001. - 302, [1] с.	12
Дополнительная литература		
1	Костарев С. Н. Физико-химические процессы в техносфере [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2013. -142 с.	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Интернет-журнал «Экология и право» www.bellona.ru
2	Информационно-научный портал "Глобалистика" www.globalistika.ru
3	Естественнонаучный образовательный портал http://en.edu.ru/
4	Чибисова Н.В. Практикум по экологической химии: Учебное пособие / Калининград. ун-т. Калининград, 1999. 94 с. http://www.xumuk.ru/ecochem/
5	Электронный каталог библиотеки http://library.etu.ru/
6	Интернет-учебник по химии для школьников и студентов https://hemi.nsu.ru/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13049>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Экологическая химия» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Допуск к экзамену обучающиеся получают при:

1. Посещении не менее 75 % занятий
2. Получение 2х положительных оценок по результат коллоквиумов

На экзамене, который проводится в форме собеседования, обучающиеся получают по 2 теоретических вопроса. Во время экзамена студенты с разрешения экзаменатора могут пользоваться справочной литературой и другими пособиями. При подготовке к ответу на устном экзамене обучающийся может вести записи в листе устного ответа, который по окончании экзамена сдается экзаменатору. В процессе сдачи экзамена экзаменатор может задавать экзаменуемому вопросы сверх указанных в билете по программе курса.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Можно ли получить повреждение кожи при контакте с сухим льдом при 25 0С. Какое это будет повреждение? Ответ обоснуйте.
2	В 1845 году немецкий врач Бульрих обнаружил, что питьевая сода устраняет изжогу. Раствор, содержащий 5 г гидрокарбоната натрия в 200 мл воды, избавит от неприятных ощущений, связанных с изжогой. Вычислить объем газообразного оксида углерода (IV) при н.у., который может выделиться при реакции 5 г питьевой соды с соляной кислотой, входящей в состав желудочного сока.
3	Во время ливня в дождевой воде растворилось 10 т NH_4NO_3 . Образовавшийся раствор в результате поверхностного стока попал в ближайший водоём, объёмом 7000 м ³ . Выживет ли рыба в этом водоеме, если токсическая массовая доля нитрата аммония в воде равна 0,08%?
4	Напишите уравнение реакции перехода хрома (3+) в (6+). В какой среде протекает этот процесс? Какие ионы образуются при этом?
5	Известно, что соли натрия обладают фунгицидными и бактерицидными свойствами. Какую соль Na_2CO_3 , NaHCO_3 , Na_2HPO_4 выгоднее использовать, если их стоимость приблизительно одинакова?
6	В атмосфере находятся анионы Cl^- , 4O^{2-} и 3O^{3-} . Какая из кислот будет образовываться первой? Ответ обоснуйте.

7	Содержание нитратов в отобранной и специально подготовленной пробе томатов составило 134 мг/кг томатов. Рассчитайте массу (кг) томатов, которую человек может употребить в сыром виде в течение суток без вреда для организма, если предельно допустимая суточная доза потребления нитратов для взрослого человека составляет 500 мг.
8	Взаимодействие озона, образующегося при грозе в горной местности, со льдом приводит к выделению небольшого количества соединения, состоящего из атомов водорода и кислорода. Какова химическая формула этого соединения? Ответ обоснуйте.
9	Если в 1 л природной воды содержится всего $3 \cdot 10^{-6}$ моль серной кислоты, то мальки форели погибают. Вычислите массу сульфат-иона в 1 л воды, которая представляет собой смертельную дозу для мальков форели.
10	Сколько грамм элементарной ртути образуется из ионов Hg^{2+} в 1 м ³ атмосферы, если в этом объёме содержится 2 г перекиси водорода?
11	Определить термодинамические характеристики реакции $25(\text{г}) + 2(\text{ж}) \rightarrow 23(\text{ж})$ при 25 0С.
12	Существует ли интервал температур, в котором самопроизвольное протекание реакции $2(\text{г}) + 22(\text{абс.}) \rightarrow 24(\text{ж})$ невозможно?
13	Как известно, в атмосфере озон может взаимодействовать и с водородом, и с азотом. С каким из газов реакция будет более выгодна с позиций термодинамики?
14	Какова должна быть молярная концентрация гидроксид-ионов, чтобы 10 г Fe^{3+} , содержащиеся в 1 л воды, полностью прореагировали с образованием гидроксида железа (III)?
15	В виде каких ионов преимущественно существует фосфор в водоёмах? Ответ обоснуйте.
16	Почему в гидросфере нитрит-ион необратимо переходит в нитрат-ион? Ответ обоснуйте.
17	Какой из минералов будет быстрее подвергаться выветриванию: хлорид натрия или хлорид калия? Ответ обоснуйте.
18	Катионы какого из металлов быстрее выводятся из почвенного раствора: цинка или свинца? Ответ обоснуйте.
19	Одинаковое ли (и какое именно) число молекул содержится в 3 г воды и в 3 г кислорода, находящихся в газообразном состоянии?
20	Какая масса известкового молока, содержащего 10 % гидроксида кальция, необходима для нейтрализации 1 т сточных вод, содержащих 0,1% хлороводорода?

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Экологическая химия** ФИБС

1. Можно ли получить повреждение кожи при контакте с сухим льдом при 25 0С. Какое это будет повреждение? Ответ обоснуйте
2. Какая масса известкового молока, содержащего 10 % гидроксида кальция, необходима для нейтрализации 1 т сточных вод, содержащих 0,1% хлороводорода?

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИЗОС

Т.В. Кустов

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примерные темы для коллоквиума №1:

1. Строение, состав и термодинамика атмосферы.
2. Окислительный потенциал атмосферы и механизм разрушения озонового слоя
3. Самопроизвольные процессы природного происхождения, протекающие в гидросфере и атмосфере.
4. Самопроизвольные процессы антропогенного происхождения, протекающие в гидросфере и атмосфере.
5. Физико-химические основы процессов очистки воды.

Примерные темы для коллоквиума №2:

1. Строение литосферы.
2. Самопроизвольные процессы, протекающие в литосфере.
3. Процессы формирования химического состава подземных вод .
4. Физико-химические методы анализа и очистки грунтов.
5. Биогеохимические циклы элементов.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сфор-

мированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
6	Экологическая химия атмосферы	
7	Экологическая химия гидросферы	Коллоквиум
12	Экологическая химия литосферы	
13	Физико-химические основы циклов элементов (С, О, Н, N, S, Р), тяжелых металлов и радионуклидов	Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

1. Методика текущего контроля на лекционных занятиях.

1.1. Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 75 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

2. Методика текущего контроля на практических (семинарских) занятиях

2.1. Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 75 % занятий);
- участие в обсуждении по темам коллоквиумов, высказывание своего мнения, демонстрация эрудиции, оценка за которые по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям в целом за семестр:

- «отлично» - активное участие в обсуждениях, умение высказать и аргументировано отстоять свою точку зрения, умение дать ответы на дополнительные вопросы (студент участвовал в дискуссии на более чем 80 % занятий);
- «хорошо» - активное участие в большинстве случаев (более 50 % занятий) или в ответах содержатся неточности, не во всех случаях студент может обосновать ответ;
- «удовлетворительно» - активность студента низкая (студент высказывается по теме занятия не более чем на 50 % занятий), не может обосновать высказанные позиции;

- «неудовлетворительно» - активность студента очень низкая, участвует в дискуссиях на менее чем 20 % занятий.

3. Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, компьютер или ноутбук, проектор и экран	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, компьютер или ноутбук, проектор и экран	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА