

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03

Массоперенос в воздушной и водной средах

Учебный план: _____ ФГОС3++zm200401-123_24-13.plx

Кафедра:

31

Охраны окружающей среды и рационального использования
природных ресурсов

Направление подготовки:
(специальность)

20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки:
(специализация)

Защита окружающей среды территориально-производственных
комплексов

Уровень образования:

магистратура

Форма обучения:

заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	8	10	86	4	3	Зачет
	РПД	8	10	86	4	3	
Итого	УП	8	10	86	4	3	
	РПД	8	10	86	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 678

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Антонов И.В.

Кандидат технических наук, доцент

Епифанов А.В.

От кафедры составителя:

Шанова О.А.

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

От выпускающей кафедры:

Шанова О.А.

Заведующий кафедрой

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области знаний и представлений о процессах массопереноса в водной и воздушной средах и их взаимодействии применительно к сфере техносферной безопасности.

1.2 Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с механизмами формирования качества водной и воздушных сред и построения соответствующих моделей;
- обучение студентов методам и средствам расчёта переноса и трансформации загрязняющих веществ в водной и воздушных средах;
- знакомство с принципами обработки статистически эмпирического материала с точки зрения выявления закономерностей в виде теоретических линий связи, оценки погрешности этих связей.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Экологическое управление территориально-производственными комплексами

Учебная практика, ознакомительная практика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Способен к проведению экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов, средств технологического оснащения, организационно-технических мероприятий

Знать: методы оптимизации технологических и природоохранных сооружений.

Уметь: использовать методологию расчета и применения наилучших доступных технологий на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора.

Владеть: составлением прогнозных расчетов экономической и технологической эффективности внедрения альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	
Раздел 1. Процессы переноса и превращения в водной среде	2			
Тема 1. Виды источников загрязнения. Дифференциальные уравнения переноса и турбулентной диффузии примесей. Типизация (формализация) источников загрязнения окружающей среды (форма, режим работы). Их алгоритмизация в расчетах диффузии примесей. Дифференциальные уравнения переноса и турбулентной диффузии примесей в жидких средах. Расчет НДС для отдельных выпусков во внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации		2	4	20
Тема 2. Расчет процессов переноса загрязняющих веществ в водотоках. Расчет процессов переноса загрязняющих веществ в водоемах. Возможности реализации моделей с помощью численных методов. Различие этих моделей от условий замыкания. Постановка начальных и граничных условий. Возможности, достоинства и недостатки этих моделей. Решение уравнений КДП и ПВ методом конечных разностей. Расчет поля концентраций. Коэффициенты диффузии.		2	2	20
Раздел 2. Процессы переноса и превращения в воздушной среде				
Тема 3. Виды источников загрязнения. Дифференциальные уравнения переноса и турбулентной диффузии примесей. Типизация (формализация) источников загрязнения окружающей среды (форма, режим работы, подвижные и неподвижные источники). Их алгоритмизация в расчетах диффузии примесей. Дифференциальные уравнения переноса и турбулентной диффузии примесей в газовых средах. Различные виды дифференциальных уравнений переноса и турбулентной диффузии примеси (сохраняющаяся примесь, учет распада примеси, учет гравитационного осаждения).		2	2	24

Тема 4. Численные модели для атмосферного воздуха Возможности реализации моделей с помощью численных методов. Различие этих моделей от условий замыкания. Постановка начальных и граничных условий. Возможности, достоинства и недостатки этих моделей. Градиентный перенос (К-теория). Статистическая (Гауссова) теория. Численные методы решения. Вопросы устойчивости и сходимости решений. Сопряженные уравнения для простейшего уравнения диффузии. Проблемы оптимизации выбросов с помощью основных и сопряженных уравнений в простейшей модели. Практическое применение моделей, описывающих процессы переноса загрязняющих веществ в воздушной среде.		2	2	22
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	10	86
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		18,25		86

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-4	Обладает навыками идентификации процессов и разработки их рабочих моделей при составлении прогнозных расчетов экономической и технологической эффективности внедрения наилучших доступных технологий. Применяет модели качества водной и воздушной сред при оптимизации технологических и природоохранных сооружений. Способен оценивать и анализировать техногенные воздействия на экологические системы.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных закономерностей, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой.	Правильно подобрал алгоритм решения предлагаемой задачи, провел необходимые вычисления, корректно интерпретировал результаты.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные закономерности дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Не смог решить предложенную задачу, не может воспользоваться предложенными формулами, не в состоянии устранить помарки даже под руководством преподавателя.

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Градиентный перенос (К-теория)
2	Статистическая (Гауссова) теория
3	Факторы, влияющие на рассеивание выбросов
4	Расчет рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Основные положения. УПРЗА «Эколог». Расчет нагретых и холодных выбросов
5	Расчет нормативов НДВ. Содержание, этапы разработки
6	Расчет выбросов от котельной на программе «Котельные». Основы расчета. Исходные данные. Результаты расчета
7	Типизация источников загрязнения окружающей среды (форма, режим работы, подвижные и неподвижные источники). Их алгоритмизация в расчетах диффузии примесей
8	Расчет выбросов от автостоянок. Основы расчета. Исходные данные. Результаты расчета
9	Расчет рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Учет влияния застройки
10	Расчет выбросов от мест хранения и перегрузки на программе «Сыпучие материалы». Основы расчета. Исходные данные. Результаты расчета
11	Факторы, влияющие на движение воздушных масс в атмосфере
12	Расчет выбросов по программе УПРЗ «Эколог». Исходные данные, таблицы, результаты, основы расчета
13	Расчет нормативов допустимого сброса в реки. Основные положения. Особенности расчета. Учет неконсервативности веществ
14	Основные дифференциальные уравнения массопереноса загрязняющих веществ в водоемах
15	Уравнение турбулентной диффузии переноса загрязняющих веществ Типизация водных объектов, назначение, область применения
16	Расчет коэффициентов поперечной турбулентной диффузии
17	Расчет ветровых течений в водоемах. Основные зависимости
18	Расчет нормативов допустимого сброса в моря. Исходные данные, особенности расчета через рассеивающие водовыпуски
19	Расчет кратности основного и начального разбавления в морях, реках и озерах
20	Расчет нормативов допустимого сброса в озера. Исходные данные, источники информации о гидрологическом режиме
21	Начальные и граничные условия при решении задач переноса загрязняющих веществ в водных объектах
22	Основные математические методы решения задач переноса загрязняющих веществ в водных объектах. Расчет НДС от группы водовыпусков
23	Прямая и обратная задачи прогноза качества воды при расчете нормативов допустимых сбросов
24	Решение двумерного уравнения конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ методом конечных разностей

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для отдельного водовыпуска действующего предприятия установить нормативы НДС (г/с, т/год) по следующим веществам:

1. Нефтепродукты: $S_f=0,03$ мг/л, ПДК=0,05 мг/л,
 2. Железо общее: $S_f=0,03$ мг/л, ПДК=0,1 мг/л.
- Кратность начального разбавления = 1,98,
Кратность основного разбавления = 2,63,
Расход сточных вод 2,8 м³/с

2. Для действующего предприятия определить значение норматива на выбросы (НДВ г/с, т/год) для вещества - пыль.

Эффективность очистки выбросов, $\Xi=25\%$, Объем выброса, $V=10$ м³/с, Высота трубы, $H=25$ м, Температура воздуха, $T_{\text{возд}}=-10$ С, Температура газовой смеси, $T_{\text{газ}}=150$ С, Коэффициент, зависящий от температурной стратификации, $A=160$, ПДК=0,5 мг/м³

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☒ Письменная ☒ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняется контрольная работа.

На подготовку дается не более 45 минут. Во время зачета дается два вопроса и практико-ориентированное задание.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Келлер, А. В., Сидоренко, А. А., Ряжских, А. В., Костина, Т. И.	Основы математического моделирования	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/125968.html
Амосова, А. А., Амосов, Е. А.	Примеры моделирования экосистем	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2021	http://www.iprbookshop.ru/111770.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Мухутдинов, А. Р., Вахидова, З. Р., Файзуллина, М. Р.	Основы моделирования и оптимизации материалов и процессов в Microsoft Excel	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/96541.html
Калинин, О. Н., Ганнова, Ю. Н., Кочина, Е. В.	Моделирование и прогнозирование состояния окружающей природной среды	Донецк: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/92362.html
Разинов, А. И., Суханов, П. П.	Процессы массопереноса с участием твердой фазы	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2012	http://www.iprbookshop.ru/62144.html
Алексеев, Е. В., Викулина, В. Б., Викулин, П. Д.	Моделирование систем водоснабжения и водоотведения	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/40194.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду