

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_23-13.plx

Кафедра: 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.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
2	УП	8	10	86	4	Зачет
	РПД	8	10	86	4	
Итого	УП	8	10	86	4	
	РПД	8	10	86	4	

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

Кандидат технических наук, доцент

Антонов И.В.

Епифанов А.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Шанова О.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Шанова О.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

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 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		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	ГД
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	ГД

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. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
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.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания

5.1.2 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	Не смог решить предложенную задачу, не может воспользоваться предложенными формулами, не в состоянии устранить помарки даже под руководством преподавателя.

	определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	
--	--	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ 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

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 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»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 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				
Амосова, А. А., Амосов, Е. А.	Примеры моделирования экосистем	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2021	http://www.iprbooks.hop.ru/111770.html
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
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Разинов, А. И., Суханов, П. П.	Процессы массопереноса с участием твердой фазы	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2012	http://www.iprbooks.hop.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.iprbooks.hop.ru/40194.html

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.iprbooks.hop.ru/96541.html
Калининин, 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.iprbooks.hop.ru/92362.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

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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