

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 <i>(индекс дисциплины)</i>	Массоперенос в воздушной и водной средах <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: 31 <i>Код</i>	Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность	Защита окружающей среды территориально-производственных комплексов
Профиль подготовки: комплексов	
Уровень образования: Магистратура	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		
	Аудиторные занятия	54		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	90		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		
	Зачет			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	5									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № m200401-12_20-12

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования
природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования
природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. 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.

1.3. 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;
- получение навыков работы с современными геоинформационными технологиями по контролю водной и воздушной сред;
- знакомство с принципами обработки статистически эмпирического материала с точки зрения выявления закономерностей в виде теоретических линий связи, оценки погрешности этих связей

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 9	способностью создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) принципы формирования моделей качества водной и воздушной сред при техногенном воздействии и обеспечения системной защиты человека и среды обитания Уметь: 1) оценивать и анализировать техногенные воздействия на экологические системы, решать вопросы, связанные с обеспечением экологической безопасности техносферных систем Владеть: 1) методами разработки и применения моделей качества водной и воздушной сред при техногенном воздействии и обеспечения системной защиты человека и среды обитания.		
ПК- 11	способностью идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов	1,2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные методы и способы математического моделирования в среде ГИС при обеспечении техносферной безопасности Уметь: 1) оптимизировать методы и способы обеспечения техносферной безопасности с помощью ГИС технологий Владеть:		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	1) способностью идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов.	
ПК-12	способностью использовать современную измерительную технику, современные методы измерения	1,2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные методы и способы использования современной измерительной техники, методов измерения. Уметь: 1) оптимизировать методы расчета переноса загрязняющих веществ в различных средах. Владеть: 1) технологиями и средствами моделирования процессов массопереноса с использованием современной измерительной техники, методов измерения		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Процессы переноса и превращения в водной среде.			
Тема 1. 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 жидких средах. Расчет НДС для отдельных выпусков во внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации	21		
Тема 2. Расчет процессов переноса загрязняющих веществ в водотоках 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	50		
Текущий контроль 1. Устный опрос №1	1		
Учебный модуль 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	31		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
турбулентной диффузии примеси (сохраняющаяся примесь, учет распада примеси, учет гравитационного осаждения, учет источников, усреднение по Рейнольдсу). Описание распространения примеси в однородной, изотропно однородной, анизотропной и неоднородной средах. Вопросы замыкания, корректности и постановки граничных условий. Различные виды краевых задач. Различные возможности учета загрязняющих источников: путем включения их в правую часть дифференциального уравнения и через граничные условия. Калибровка и верификация моделей.			
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. Метод сеток. Необходимость аппроксимации производных конечно-разностными аналогами. Методы представления производных конечно-разностными аналогами: разложение в ряд Тейлора, полиномиальная аппроксимация, интегральный метод, метод контрольного объема. Явные и неявные конечно-разностные схемы, преимущества и недостатки каждой из них при реализации. Алгоритмы численных схем для уравнений переноса примесей и аппроксимация граничных условий для простейших сеточных областей. Особенности конечно-разностных схем. 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.	44		
Текущий контроль 2. Устный опрос №2	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен	36		
ВСЕГО:	180		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	4				
2	1	5				
3	1	5				
4	1	4				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Расчет НДС для отдельных выпусков во внутренние морские воды и территориальное море Российской Федерации	1	8				
2	Расчет процессов переноса загрязняющих веществ в водотоках	1	10				
3	Использование программного продукта Эколог для решения задач	1	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	переноса и турбулентной диффузии примесей						
3	Анализ существующих математических интерпретаций общего уравнения переноса и турбулентной диффузии примеси и выбор наиболее подходящего для конкретных условий	1	2				
3	Определение исходных и граничных условий модели переноса и турбулентной диффузии примеси в воздушной среде	1	2				
3	Построение зависимостей влияния температуры на перенос примесей в воздушной среде	1	2				
3	Расчет загрязнения атмосферы с учетом затененности зданиями	1	2				
4	Расчет загрязнения атмосферы по уравнению переноса и турбулентной диффузии примеси от одного точечного источника	1	2				
4	Расчет загрязнения атмосферы по уравнению переноса и турбулентной диффузии примеси при совместном воздействии точечного и площадного источников	1	2				
4	Расчет загрязнения атмосферы по уравнению переноса и турбулентной диффузии примеси от точечного и площадного источников с учетом влияния фоновых концентраций	1	2				
4	Построение области загрязнения в различных масштабах и выделение рабочей, санитарно-защитной зон	1	2				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-2	Устный опрос	1	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	50				
Подготовка к практическим занятиям	1	40				
Подготовка к экзамену	1	36				
ВСЕГО:		126				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия	Моделирование ситуаций, реально отражающих влияние производственных выбросов и сбросов на воздушную и водную среды	4		
ВСЕГО:		4		

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Трифонова Т.А. Геоинформационные системы экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н.— М.: Академический Проект, 2015.— 352 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36865>)
2. Дмитриев Е.А. Явления переноса массы в примерах и задачах [Электронный ресурс]/ Е.А. Дмитриев. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 104с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/184634>)

б) дополнительная учебная литература

3. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / А.И. Шишкин, А.В. Елифанов, Д.В. Шаренков, Н.С. Хуршудян, И.В. Антонов. - СПб: СПбГТУРП, 2010. – 110с. (ЭБ ВШТЭ Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/otvivospgs.htm>)
4. Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратно-программный инструментальный параллельного моделирования природных процессов [Электронный ресурс]/ М.Г. Курносов [и др.]; отв. ред. В.Г. Хорошевский. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. - 355с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/170606>)

5. Солнцев Л.А. Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований. Электронное учебнометодическое пособие [Электрон. ресурс]. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. - 54 с. (Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/402/79402>)

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

1. Мешалкин, В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие [Текст] / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с.
2. Мешалкин, В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем [Текст]: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: Инфа-М, 2011. - 357 с.
3. Наац, В.И. Наац, И.Э. Математические модели и численные методы в задачах экологического мониторинга атмосферы [Электронный ресурс] / В.И. Наац, И.Э.Наац. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 328с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/171883>)

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с установленным программным обеспечением

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с электронными источниками, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в темах лекций и практических занятий.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	телекоммуникационной сети «Интернет» (http://www.knigafund.ru/). При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу и т.д.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-9 (1)	Способен оценивать и анализировать техногенные воздействия на экологические системы Применяет модели качества водной и воздушной сред при техногенном воздействии и обеспечения системной защиты человека и среды обитания	Устное собеседование Практическое задание	Перечень вопросов к экзамену (9 вопросов) Практические задания (12 задания)
ПК-11 (1,2)	Работает над оптимизацией методов и способов обеспечения техносферной безопасности с помощью ГИС технологий Обладает навыками идентификации процессов и разработки их рабочих моделей	Устное собеседование Практическое задание	Перечень вопросов к экзамену (9 вопросов) Практические задания (12 задания)
ПК-12 (1,2)	Работает с современными измерительными технологиями Обладает навыками современных методы измерения	Устное собеседование Практическое задание	Перечень вопросов к экзамену (6 вопросов) Практические задания (12 задания)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.

хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками 1го анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.
неудовлетворительно	Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

** Существенные ошибки – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).*

** Несущественные ошибки – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.*

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Уравнение турбулентной диффузии переноса загрязняющих веществ	1
2	Типизация водных объектов, назначение, область применения	1
3	Основные положения методики расчета нормативов допустимого сброса. Учет неконсервативности веществ	1
4	Расчет нормативов допустимого сброса в моря. Исходные данные, особенности расчета через рассеивающие водовыпуски	1
5	Расчет нормативов допустимого сброса в озера. Исходные данные, источники информации о гидрологическом режиме	1
6	Расчет нормативов допустимого сброса в реки. Типизация водотоков	2
7	Расчет коэффициентов поперечной турбулентной диффузии	2
8	Расчет кратности основного и начального разбавления в морях, реках и озерах	2
9	Начальные и граничные условия при решении задач переноса загрязняющих веществ в водных объектах	2
10	Основные математические методы решения задач переноса загрязняющих веществ в водных объектах. Расчет НДС от группы водовыпусков	2
11	Прямая и обратная задачи прогноза качества воды при расчете нормативов допустимых сбросов	2
12	Решение двумерного уравнения конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ методом конечных разностей	2
13	Градиентный перенос (К-теория)	3

14	Статистическая (Гауссова) теория	3
15	Факторы, влияющие на рассеивание выбросов	3
16	Типизация источников загрязнения окружающей среды (форма, режим работы, подвижные и неподвижные источники). Их алгоритмизация в расчетах диффузии примесей	3
17	Факторы, влияющие на движение воздушных масс в атмосфере	3
18	Методика ОНД-86. Основные положения. УПРЗ "Эколог 3.0". Расчет нагретых и холодных выбросов	4
19	Проект ПДВ. Содержание, этапы разработки	4
20	Расчет выбросов от котельной на программе «Котельные». Основы расчета. Исходные данные. Результаты расчета	4
21	Расчет выбросов от автостоянок. Основы расчета. Исходные данные. Результаты расчета	4
22	Методика ОНД-86. Учет влияния застройки	4
23	Расчет выбросов от мест хранения и перегрузки на программе «Сыпучие материалы». Основы расчета. Исходные данные. Результаты расчета	4
24	Расчет выбросов по программе УПРЗ "Эколог 3.0". Исходные данные, таблицы, результаты, основы расчета	4

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
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 = 0,98, Кратность основного разбавления = 0,63, Расход сточных вод 2,8 м ³ /с	1. 0,12 г/с 3,7 т/год 2. 0,21 г/с 6,5 т/год
2	Для действующего предприятия определить значение норматива на выбросы (ПДВ г/с, т/год) для вещества - пыль. Эффективность очистки выбросов, $\Theta=25\%$, Объем выброса, $V=10$ м ³ /с, Высота трубы, $H=25$ м, Температура воздуха, $T_{возд}=-10^{\circ}\text{C}$, Температура газовой смеси, $T_{газ}=150^{\circ}\text{C}$, Коэффициент, зависящий от температурной стратификации, $A=160$, ПДК=0,5 мг/м ³	7,6 г/с 240 т/год

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовая расчетная задача.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

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