

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Ивановский государственный химико-технологический университет»

Факультет неорганической химии и технологии

Кафедра общей химической технологии



Утверждаю: проректор по УР

Н.Р. Кокина

» 2014 г.

Рабочая учебная программа дисциплины

Промышленная экология

Направление подготовки **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

Профиль подготовки:

- **Основные процессы химических производств и химическая кибернетика**

Квалификация (степень) **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Иваново, 2014

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе _____ (Кокина Н.Р.)
« 17 » 03 2014 года



СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ _____ (Гордина Н.Е.)
« 17 » 03 2014 года, протокол № _____

Лист изменений и дополнений в рабочей программе

По дисциплине Промышленная экология

Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Основные процессы химических производств и химическая кибернетика
(профиль)

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2013/2014 уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) Изменен код направления подготовки (241000 на 18.03.02)
- 2) Обновлен раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»:

- основная литература:

Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н.П. Тарасова, [и др.] – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.

Изменения внесли:

Кашина О.В.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании

кафедры Общей химической технологии от « 19 » 02 2014 года,
протокол № 6

Заведующий кафедрой _____ Шарнин В.А.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

« 17 » 03 2014 года

(Кокина Н.Р.)

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

« 17 » 03 2014 года, протокол № _____

(Гордина Н.Е.)

Лист изменений и дополнений в рабочей программе

По дисциплине Промышленная экология

Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

(профиль)

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2014/2015 уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) Обновлен раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»:

- основная литература:

Хван, Т.А. Экология. Основы рационального природопользования: учеб. пособие для вузов /Т.А. Хван-5-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2011. – 320 с.- (Основы наук).

Изменения внесли:

Кашина О.В.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании

кафедры Общей химической технологии от « 19 » 02 2014 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой

Шарнин В.А.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Промышленная экология» является формирование системы теоретических знаний об основах создания энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий, систем экологизации производственных процессов, систем обработки промышленных выбросов в биосферу и практических навыков по проектированию и эксплуатации данных систем.

ПК-8; ПК-11; ПК-14.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к базовой (обязательной) части естественно-научного цикла (код УЦ ООП – Б.2). Она базируется на результатах изучения дисциплин естественно-научного цикла и профессионального цикла; в том числе математики, физики, общей и неорганической химии, органической химии, информационных технологий;

Для успешного усвоения дисциплины студент должен:

знать: основные понятия и методы математического анализа, фундаментальные законы природы, основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики, основные химические понятия и законы, технологию работы на ПК в современных операционных средах;

уметь: применять математические методы, физические и химические законы для решения практических задач;

владеть: навыками практического применения законов физики и химии, методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-8);
- готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-11);
- способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-14).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: принципы организации энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий, конструктивные особенности и режимы работы основных аппаратов по улавливанию вещества и энергии промышленных выбросов; теоретические основы технологии очистки, обезвреживания, утилизации промышленных выбросов в биосферу, принципы создания технических систем по защите атмосферы, гидросферы, литосферы ПК-14;

уметь: применять на практике: методы рационального использования природных ресурсов; методы анализа условий и причин возможности образования промышленного выброса от технологического оборудования; методы организации технологического

процесса по локализации выбросов и предотвращению попадания загрязняющих веществ и энергии в окружающую среду;

владеть: навыками конструктивного мышления и поведения с целью предупреждения отрицательного воздействия технологических процессов и оборудования на окружающую среду ПК-11.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
				4	
Аудиторные занятия (всего)				34	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции				17	
Практические занятия				17	
Самостоятельная работа (всего)				38	
В том числе:	-	-	-	-	-
Выполнение индивидуальных расчетных заданий				13	
Подготовка к текущим занятиям, контрольным работам				13	
Подготовка к зачету				12	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)				зач.	
Общая трудоемкость	час	72		72	
	зач. ед.	2		2	

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины
1	Основы проектирования энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий.
2	Техника защиты атмосферы.
3	Техника защиты гидросферы.
4	Техника защиты литосферы.

Содержание раздела 1. Основы проектирования энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий.

Общая постановка задачи анализа синтеза энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий.

Технологический процесс основного производства как возможный источник промышленных выбросов. Схема образования промышленного выброса, способы его локализации.

Негерметичность технологического оборудования. Виды утечек, методы их количественной оценки.

Промышленный выброс как отход и вторичный материальный ресурс. Классификация отходов производства и потребления.

Природные механизмы защиты от ксенобиотиков, их практическая реализация в технологии экологизации промышленных выбросов.

Трансформация вещества и энергии промышленного выброса как элемент схемы экологически безопасных технологических процессов.

Классификация процессов очистки, рекуперации, утилизации, обезвреживания технологического выброса с точки зрения общей химической технологии.

Теория эффективности систем трансформации вещества и энергии промышленного выброса. Подходы к оценке эффективности химико-технологических систем экологизации промышленных выбросов. Типичные условия функционирования оборудования по обработке промышленных выбросов в стационарных и динамических условиях. Эффективность оборудования в стационарных условиях: технический, санитарно-гигиенический и экономический аспекты.

Динамические характеристики входных воздействий, динамические характеристики системы обработки промышленных выбросов, динамические характеристики выходных параметров. Эффективность системы в динамических условиях. Общая эффективность, фракционная эффективность, пропуск. Эффективность нескольких совместно функционирующих систем обработки промышленных выбросов.

Порядок проектирования технологической схемы обработки промышленных выбросов. Технологические узлы. Решение вопроса о непрерывности или периодичности процессов. Рециркуляция материальных и энергетических потоков. Принципы подбора основного технологического оборудования.

Теория надежности систем трансформации вещества и энергии промышленного выброса. Нарботка до отказа, интенсивность отказов, надежность системы и ее элементов.

Содержание раздела 2. Техника защиты атмосферы.

Критериальные загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу с промышленными выбросами. Оценка загрязненности газовых выбросов. Классификация выбросов в атмосферу. Кодирование выбросов в атмосферу.

Выбросы в атмосферу аэрозолей. Источники выбросов аэрозолей. Классификация аэрозолей, их свойства, дисперсной фазы и дисперсионной среды.

Общие положения проектирования технологических схем улавливания аэрозолей.

Очистка и обезвреживание газовых выбросов. Сухая механическая очистка (осадительные камеры, инерционные уловители, циклоны). Мокрая механическая очистка (скрубберы, мокрые уловители). Пористые фильтры (матерчатые, волокнистые, зернистые). Электрическая очистка (электрофильтры). Акустические аппараты.

Примеры функционирования технологическим схем: рекуперации пыли из газов распылительной сушки ортофосфатов натрия; рекуперации газообразного аммиака и

пылевидного карбамида; установки рекуперации сажи из технологических газов производства форсуночной сажи.

Особенности свойств промышленных выбросов в атмосферу паро- и газообразных загрязняющих веществ.

Технология процессов абсорбции и адсорбции при санитарной обработке промышленных выбросов. Аппаратурное оформление сорбционных процессов.

Конденсация загрязняющих веществ. Осушка выбросов перед их поступлением в атмосферу.

Дожигание загрязняющих веществ (термическое и термокаталитическое окисление).

Реагентная обработка выбросов в атмосферу.

Технология и оборудование экологизации выбросов транспортно-энергетических установок.

Примеры функционирования технологическим схем: термической регенерации высокодисперсного активированного угля; адсорбционного отделения установки улавливания паров органических растворителей из паро-воздушных смесей; термического и термокаталитического обезвреживания отходящих газов, содержащих углеводороды; очистки выбросов от диоксида серы сульфит-бисульфитным, аммиачно-циклическим, аммиачно-бисульфитным, известковым способами; очистки выбросов от оксидов азота некаталитическим и каталитическим способами; очистки выбросов от оксидов углерода медно-аммиачным, медь-алюминий-хлоридным, каталитическим способами.

Биотехнологические процессы обезвреживания токсичных выбросов в атмосферу.

Примеры функционирования технологическим схем: процесса биологического обезвреживания воздушных выбросов деревообрабатывающих и мебельных предприятий; процесса биологической очистки выбросов в атмосферу пищевых предприятий.

Содержание раздела 3. Техника защиты гидросферы.

Критериальные загрязняющие вещества, попадающие в гидросферу со сточными водами. Оценка загрязненности сточных вод. Классификация потоков сточных вод промышленных предприятий и селитебной зоны. Системы водоотведения. Системы последовательного и повторного использования технологической воды.

Очистка и обезвреживание сточных вод. Предотвращение сброса со сточными водами взвешенных веществ. Механическая очистка сточных вод (решётки, песколовки, отстойники, фильтры, гидроциклоны, центрифуги). Усреднение сточных вод.

Предотвращение сброса со сточными водами коллоидных и растворенных веществ. Физико-химическая очистка сточных вод (коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, экстракция, ионный обмен, мембранные методы, электрохимические методы, дегазация, дезодорация).

Химические методы обработки сточных вод (нейтрализация, окисление, восстановление, реагентная очистка от ионов тяжёлых металлов).

Технология биологической очистки сточных вод. Факторы, влияющие на эффективность биологической очистки. Очистка в природных условиях (биологические пруды, поля орошения). Очистка в специальных сооружениях (аэротенки, окситенки, биофильтры, метантенки).

Термические методы обработки сточных вод (концентрирование, кристаллизация, сушка, термоокисление).

Обработка и утилизация осадков, образующихся при очистке сточных вод. Технология обработки осадков (уплотнение, стабилизация, кондиционирование, термическая обработка, обезвоживание, жидкофазное окисление, метановое сбраживание, септическая обработка). Утилизация осадков сооружений по очистке сточных вод.

Технология захоронения высококонцентрированных сточных вод в глубинных подземных горизонтах.

Примеры функционирования технологическим схем: типовой схемы полной раздельной системы водоотведения с локальной очисткой сточных вод предприятий и биологической очисткой сточных вод населенного пункта в целом; схема очистки атмосферных сточных вод с целью их использования в водооборотных системах.

Содержание раздела 4. Техника защиты литосферы.

Токсичные промышленные отходы (ТПО), твердые бытовые отходы (ТБО) - источники загрязнения литосферы. Оценка количественного и качественного состава ТПО и ТБО.

Проблема сортировки и транспортировки твердых отходов.

Анализ существующих технологий комплексного обезвреживания и вторичного использования твердых промышленных и бытовых отходов.

Технологические процессы и оборудование для обработки твердых промышленных отходов (механическая, механотермическая, термическая обработка; обогащение, физико-химическое выделение компонентов). Грохочение, гранулирование, сепарация.

Полигоны по обезвреживанию и захоронению ТПО. Состав полигона, его размещение, требования к планировке, мощность полигона. Механизация технологических процессов. Санитарно-защитная зона полигона, организация контроля за состоянием окружающей среды.

Технология переработки и утилизации ТБО. Компостирование, сжигание. Утилизация биогаза.

Примеры функционирования технологическим схем: переработки фосфогипса; пиритного огарка; полимерных материалов; резино-технических изделий.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1	Выполнение бакалаврской выпускной квалификационной работы	+	+	+	+
2	Безопасность жизнедеятельности	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Прак зан.	СРС	Всего час.
1	Основы проектирования энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий.	4	4	10	18
2	Техника защиты атмосферы.	5	6	12	23
3	Техника защиты гидросферы.	5	5	10	20
4	Техника защиты литосферы.	3	2	6	11

6. Лабораторный практикум не планируется.

7. Практические занятия (семинары).

Раздел 1. Практические занятия: 4 часа

Расчет эффективности систем трансформации вещества и энергии промышленного выброса.

Расчет величины возможных утечек из технологического оборудования. Расчет надежности систем трансформации вещества и энергии промышленного выброса.

Раздел 2. Практические занятия: 6 часов.

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для механической очистки газо-, паровоздушных выбросов (осадительные камеры, циклоны, скрубберы, рукавные фильтры, электрофильтры).

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для адсорбционной очистки газо-, паровоздушных выбросов (насадочный адсорбер для улавливания летучих ингредиентов воздушного потока).

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для каталитической очистки газо-, паровоздушных выбросов (каталитический реактор для обезвреживания органических растворителей).

Раздел 3. Практические занятия: 5 часов.

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для механической обработки сточных вод (усреднители, тонкослойные отстойники, каркасно-засыпные фильтры, ультрафильтрационные аппараты).

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для физико-химической обработки сточных вод (электрокоагуляционные аппараты, реакторы для электродеструкции, ионообменные аппараты, озонаторные установки).

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для биологической обработки сточных вод и осадков сточных вод (аэротенки, метантенки; вакуум-фильтры, центрифуги).

Раздел 4. Практические занятия: 2 часа.

Расчет технологических режимов и конструкционных параметров оборудования для измельчения твердых отходов (мельницы).

Анализ и синтез структуры полигона по обезвреживанию и захоронению ТПО.

8. По данной дисциплине курсовые проекты не планируются.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. Учебное пособие /Н.И.Акинин – М.: РХТУ им. Менделеева, 2010. – 292 с.
2. Калыгин В.Г. Промышленная экология. М.: Академия, 2010. - 432 с.
3. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Калуга, Изд.-во Бочкаревой Н., 2007. – 799 с.
4. Инженерная защита окружающей среды. Учебное пособие. Под ред. О.Г. Воробьева. СПб.: Лань, 2002. - 288 с.

5. Невский А.В., Мешалкин В.П., Шарнин В.А. Анализ и синтез водных ресурсосберегающих химико-технологических систем. М.: Наука, 2004. - 212 с.

б) дополнительная литература:

1. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования: Справочник. Т.2 / Моск. гос. ун-т инженер. экологии. - Ка луга: Изд -во Н. Бочкаревой, 2006. - 988с. - Библи -огр.: с. 977.
2. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности: Учебник для вузов. Изд. 2-е / А.С. Бобков, А.А. Блинов, И.Д. Роздин, Е.И. Хабарова. М.: Химия, 1998.- 400 с.
3. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «Экометрия» /Под ред. Исаева Л.К. С.-Петербург.: Эколого-аналитич. информ. центр «Союз», 1998. - 896 с.
4. Грушко Я.М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах. - Л.:Химия, 1982,- 215 с.
5. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах. - Л.:Химия, 1979,- 215 с.
6. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «Экометрия» /Под ред. Исаева Л.К. - Санкт-Петербург.: Эколого-аналитический информ. Центр «Союз», 1998 - 896 с.
7. Охрана окружающей среды: Учеб. для техн. спец. вузов / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов и др. Под ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1991.- 319 с.
8. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (Техносферная безопасность). Учебник для бакалавров всех направлений подготовки в высших учебных заведениях России / С.В. Белов; - М.: Из-во Юрайт; И.Д.Юрайт, 2010.- 671 с.

в) программное обеспечение:

- пакет прикладных программ по расчету экозащитного технологического оборудования;
- системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Windows Vista, Microsoft Windows 7;
- прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- справочники, нормативная и нормативно-техническая документация в электронном виде.

Электронные учебные ресурсы:

- тренировочные и контрольные тесты по каждому разделу;
- текст лекций с контрольными вопросами для самопроверки.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

ПЭВМ типа Pentium; кафедральные учебные программы по расчету технологических режимов и конструкционных параметров оборудования.

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала.

Проработка отдельных разделов изучаемой дисциплины может предполагать использование диалоговой формы ведения лекции, а также включение элементов практических занятий с постановкой и решением проблемных задач.

На практических занятиях студенты решают задачи, позволяющие лучше разобраться в предлагаемом теоретическом материале, а также выполняют индивидуальные задания по расчету технологических режимов и конструкционных

параметров оборудования. С этой целью им предлагаются сборник задач и методические указания.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие формы:

- выполнение домашних заданий разнообразного характера, подготовка к контрольным работам, решение задач, подбор и изучение литературных источников, справочной и нормативно-технической документации по отдельным разделам курса в информационном центре (библиотеке) и в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы;
- подготовка к зачету.

12. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации уровня знаний студентов

Итоговая оценка по предмету за работу в семестре складывается из баллов, полученных на контрольных работах, баллов за выполнения домашних задач и баллов за индивидуальные и расчетные задания, выступления с докладами.

Всего по итогам текущей работы студент может набрать максимально 50 баллов, в том числе:

- контрольные работы – 10 баллов: $(5 \cdot 2=10)$
- домашние задачи– 10 баллов: $(5 \cdot 2=10)$;
- расчетные задания, доклады –30 баллов: $(10 \cdot 3=30)$

Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет половину от максимального.

Зачёт по дисциплине проводится в тестовой форме. Он включает в себя 25 теоретических вопросов по всем учебным модулям. Максимальная оценка за зачётный тест составляет 50 баллов (минимальная - 26), которая суммируется с результатами работы студента в течение семестра.

Вопросы к зачету по дисциплине Промышленная экология

1. Общая постановка задачи анализа синтеза энерго-ресурсосберегающих химико-технологических систем (ХТС) промышленных предприятий.
2. Технологический процесс основного производства как возможный источник промышленных выбросов.
3. Негерметичность технологического оборудования. Виды утечек, методы их количественной оценки.
4. Промышленный выброс как отход и вторичный материальный ресурс. Классификация отходов производства и потребления.
5. Природные механизмы защиты от ксенобиотиков, их практическая реализация в технологии экологизации промышленных выбросов.
6. Трансформация вещества и энергии промышленного выброса как элемент схемы экологически безопасных технологических процессов.
7. Классификация процессов очистки, рекуперации, утилизации, обезвреживания технологического выброса с точки зрения общей химической технологии.
8. Эффективность оборудования в стационарных условиях: технический, санитарно-гигиенический и экономический аспекты.
9. Динамические характеристики входных воздействий, динамические характеристики системы обработки промышленных выбросов, динамические характеристики выходных параметров.
10. Эффективность системы в динамических условиях. Общая эффективность, фракционная эффективность, проскок.

11. Эффективность нескольких совместно функционирующих систем обработки промышленных выбросов.
12. Общая постановка задачи синтеза систем экологизации промышленных выбросов.
13. Порядок проектирования технологической схемы обработки промышленных выбросов.
14. Решение вопроса о непрерывности или периодичности процессов.
15. Решение вопроса о рециркуляции материальных и энергетических потоков.
16. Принципы подбора основного технологического оборудования.
17. Теория надежности систем трансформации вещества и энергии промышленного выброса. Нарботка до отказа, интенсивность отказов, надежность системы и ее элементов.
18. Критериальные загрязняющие вещества, попадающие в атмосферу с промышленными выбросами. Классификация выбросов в атмосферу. Кодирование выбросов в атмосферу.
19. Выбросы в атмосферу аэрозолей. Источники выбросов аэрозолей. Классификация аэрозолей, их свойства, дисперсной фазы и дисперсионной среды.
20. Сухая механическая очистка (осадительные камеры, инерционные уловители, циклоны).
21. Мокрая механическая очистка (скрубберы, мокрые уловители). Пористые фильтры (матерчатые, волокнистые, зернистые).
22. Электрическая очистка (электрофильтры). Акустические аппараты.
23. Технология процессов абсорбции и адсорбции при санитарной обработке промышленных выбросов. Аппаратурное оформление сорбционных процессов.
24. Конденсация загрязняющих веществ. Осушка выбросов перед их поступлением в атмосферу.
25. Дожигание загрязняющих веществ (термическое и термокatalитическое окисление).
26. Реагентная обработка выбросов в атмосферу.
27. Технология и оборудование экологизации выбросов транспортно-энергетических установок.
28. Биотехнологические процессы обезвреживания токсичных выбросов в атмосферу.
29. Критериальные загрязняющие вещества, попадающие в гидросферу со сточными водами. Классификация потоков сточных вод промышленных предприятий и селитебной зоны.
30. Системы водоотведения. Системы последовательного и повторного использования технологической воды.
31. Механическая очистка сточных вод (решётки, песколовки, отстойники, фильтры, гидроциклоны, центрифуги). Усреднение сточных вод.
32. Физико-химическая очистка сточных вод (коагуляция, флокуляция, флотация, адсорбция, экстракция, ионный обмен).
33. Физико-химическая очистка сточных вод (мембранные методы, электрохимические методы, дегазация, дезодорация).
34. Химические методы обработки сточных вод (нейтрализация, окисление).
35. Химические методы обработки сточных вод (восстановление, реагентная очистка от ионов тяжёлых металлов).
36. Технология биологической очистки сточных вод. Факторы, влияющие на эффективность биологической очистки.
37. Биологическая очистка в природных условиях (биологические пруды, поля орошения).
38. Биологическая очистка в специальных сооружениях (аэротенки, окситенки, биофильтры, метантенки).

39. Термические методы обработки сточных вод (концентрирование, кристаллизация, сушка, термоокисление).
40. Технология обработки осадков, образующихся при очистке сточных вод (уплотнение, стабилизация, кондиционирование, термическая обработка, обезвоживание).
41. Технология обработки осадков, образующихся при очистке сточных вод (жидкофазное окисление, метановое сбраживание, септическая обработка). Утилизация осадков сооружений по очистке сточных вод.
42. Технология захоронения высококонцентрированных сточных вод в глубинных подземных горизонтах.
43. Токсичные промышленные отходы (ТПО), твердые бытовые отходы (ТБО) - источники загрязнения литосферы. Оценка количественного и качественного состава ТПО и ТБО.
44. Проблема сортировки и транспортировки твердых отходов.
45. Технологические процессы и оборудование для обработки твердых промышленных отходов (механическая, механотермическая, термическая обработка; обогащение).
46. Технологические процессы и оборудование для обработки твердых промышленных отходов (физико-химическое выделение компонентов, грохочение, гранулирование, сепарация).
47. Полигоны по обезвреживанию и захоронению ТПО (состав полигона, его размещение, требования к планировке, мощность полигона).
48. Полигоны по обезвреживанию и захоронению ТПО (механизация технологических процессов, санитарно-защитная зона полигона, организация контроля за состоянием окружающей среды).
49. Технология переработки и утилизации ТБО (компостирование).
50. Технология переработки и утилизации ТБО (сжигание, утилизация биогаза).

Некоторые предлагаемые варианты заданий для контроля уровня знаний студентов по разделам изучаемой дисциплины

Задание 1.

Определить объём сточных вод (СВ) , концентрацию вредных веществ в них и возможность их выпуска в реку рыбохозяйственного назначения II категории. Если необходимо, указать возможный способ очистки СВ и необходимую степень очистки. Условия:

1.1. Образуются СВ на гальваническом участке , где проводится цинкование деталей и их промывка в воде. Объём ванны цинкования 10 м³ , состав ванны : ZnSO₄ - 200 г/л ; H₂SO₄ - 50 г/л. При выносе деталей на промывку уносится 10 мл раствора на 1 м² покрываемой поверхности. За смену (7 часов) в цехе покрывают деталей общей площадью 100 м². Цех работает в две смены , 260 дней в году. Каждую неделю ванну цинкования готовят заново. Состав обрабатываемого раствора ZnSO₄ - 150 г/л ; H₂SO₄ - 30 г/л ; FeSO₄ - 100 г/л. Отмываемой поверхности K₀ = 5000.

1.2. Характеристика реки. Расход воды в реке 2000 м³/сутки , глубина - 4,0 м , скорость течения - 0,5 м/с. Коэффициент извилистости - 1,5. Расстояние расчётного створа относительно места выпуска - 500 м по прямой. Фоновую концентрацию по вредным веществам принять равной 40% от ПДКр.х.

Задание 2.

Определить водопотребление и водоотведение в цехе мокрой отделки тканей , концентрацию загрязняющих веществ в сточной воде и возможность выпуска СВ в водоток культурно-бытового назначения.

Условия для расчёта.

Отделка тканей осуществляется на 2-х линиях типа Б-2 , производительностью каждая 30 т/сутки (0,6 тыс.м²/сутки). Расход реагентов для отбели в % от веса обрабатываемой ткани составляет: H₂O₂ - 3,6% , СПАВ - 2,5% ,сода кальционированная - 2,4% , остальное - вода. После отбели ткань многократно промывается , причём расход воды на промывку в 10 раз превышает объём воды на отбелку. С промывными водами уносится 10% веществ , используемых для отбели. Отбеливающий раствор сливают раз в смену , причём содержание загрязняющих веществ при сливе составляет 50% от первоначального расхода реагентов. Потери воды при промывке и отбеливании составляют 10% от водопотребления. Цех работает в две смены (по 7 часов) 360 дней в году.

Характеристика водотока. Расход воды в реке 95% обеспеченности 100 м³/сек , средняя глубина 5 м , скорость течения 0,5 м/с.

Коэффициент извилистости реки 1,2. До ближайшего забора воды вниз по течению - 40 км. Фоновая концентрация загрязняющих веществ в водотоке равна 0,3 ПДКв.

Задание 3.

Определить объём сточных вод (СВ) на участке глазурования керамических плиток , а также концентрацию вредных веществ в сточной воде ,возможность её выпуска в реку хозяйственно-питьевого назначения. При необходимости , предложить метод и степень очистки образующихся СВ.

Условия для расчета:

3.1. После окончания смены производится промывка поддонов от оставшейся на них шихты. Расход воды на промывку - 100 л на 1 поддон. Всего в цехе 3 глазуровальных установки. На поддоне остаётся 0,5% шихты от её расхода на глазурование. Для глазурования

используется 60%-ный раствор шихты ($\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$) в количестве

100 мл раствора на 1 м² поверхности плитки. За смену глазуруется

1000 м² плитки на одной установке. Установка работает 360 дней в году в три смены.

3.2. Характеристика реки. Расход воды в реке 1,5 м³/с , средняя скорость - 0,5 м/с , глубина - 2 м. Коэффициент извилистости реки 1,3. Расстояние от места выпуска до расчётного створа по прямой - 500 м. Фоновая концентрация по взвешенным веществам составляет 0,8ПДК.

Один из предлагаемых вариантов зачётного задания.

Задание

1. Подберите оборудование и рассчитайте его основные рабочие характеристики для очистки промышленного выброса в атмосферу от диэтилового эфира в производстве органических растворителей (с целью рекуперации эфира).

2. Изучите и опишите принцип действия, технические особенности эксплуатации выбранного Вами оборудования.

3. Укажите вспомогательное оборудование системы очистки, его назначение, функциональную связь с основным.

4. Разработайте и приведите технологическую схему химикотехнологической системы (ХТС) обработки промышленного выброса.

5. Оцените техническую, санитарно-гигиеническую эффективность, критерий равновесности, надежность выбранного Вами оборудования. Предложите варианты повышения этих показателей.

Исходные данные

Расход очищаемого газового потока ($\text{м}^3/\text{час}$) – 2000 (при н.у.)
Температура очищаемого потока в рабочих условиях – $20\text{ }^\circ\text{C}$
Давление очищаемого потока – 1 атм
Начальная концентрация эфира в очищаемом воздушном потоке – $6,0\text{ г}/\text{м}^3$
Необходимая конечная концентрация эфира в очищаемом воздушном потоке – $0,03\text{ г}/\text{м}^3$
Скорость очищаемого воздушного потока – $13,0\text{ м}/\text{мин}$
Необходимая продолжительность непрерывной работы основного технологического процесса – 56 час

Справочные данные к расчету адсорбера

Средний диаметр зерна сорбента (активированного угля) – 4 мм
Насыпная плотность сорбента (активированного угля) – $500\text{ кг}/\text{м}^3$
Высота загрузки (слоя) сорбента (активированного угля) – 0,7 м
Плотность эфира (жидк.) – $714\text{ кг}/\text{м}^3$
Давление насыщенного пара эфира (при $20\text{ }^\circ\text{C}$) – 442 мм рт.ст.
Коэффициент диффузии эфира в воздухе (при $0\text{ }^\circ\text{C}$) – $0,028\text{ м}^2/\text{час}$
Наработка на отказ данного адсорбера – 480 часов

Выполнение задания

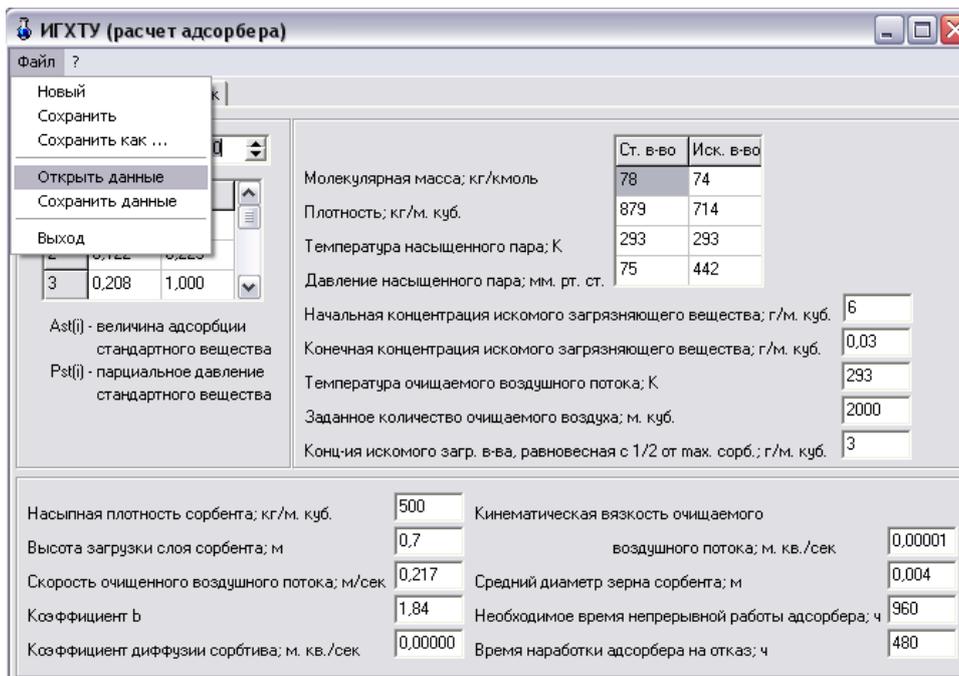
Работа с программой *ADSORBER*

Ввод исходных данных

При открытии программы перед пользователем появляется форма для ввода данных, вкладка «Данные».

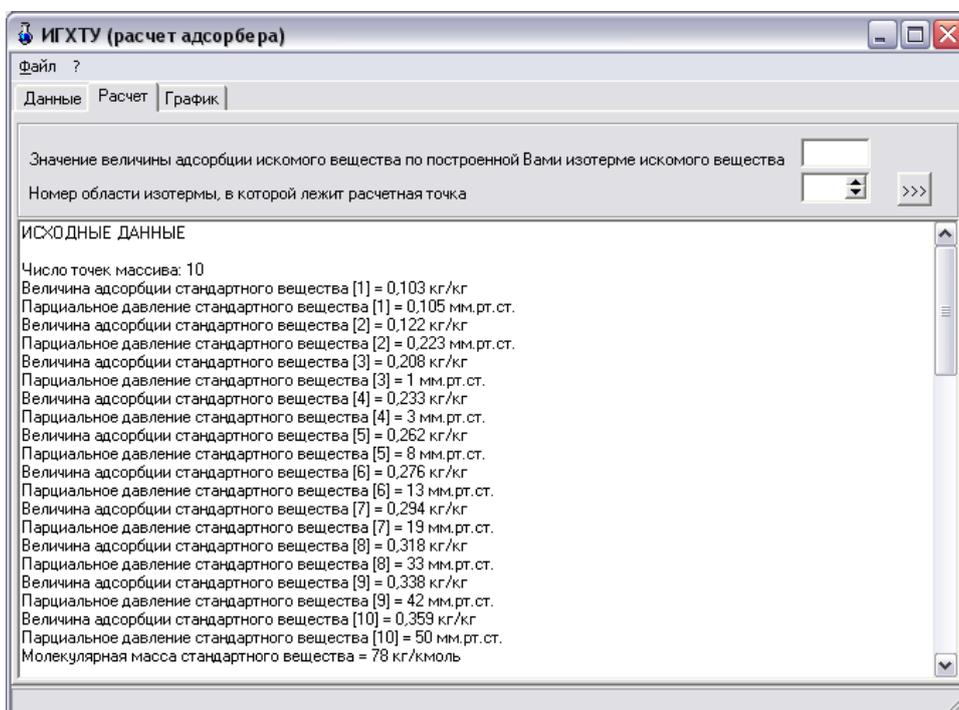
Обратите внимание: для корректной работы программы необходимо заполнить все приведенные поля без исключения.

У Вас также есть возможность ввести данные из ранее созданного файла. Для этого выберите **Открыть данные** в меню **Файл**.



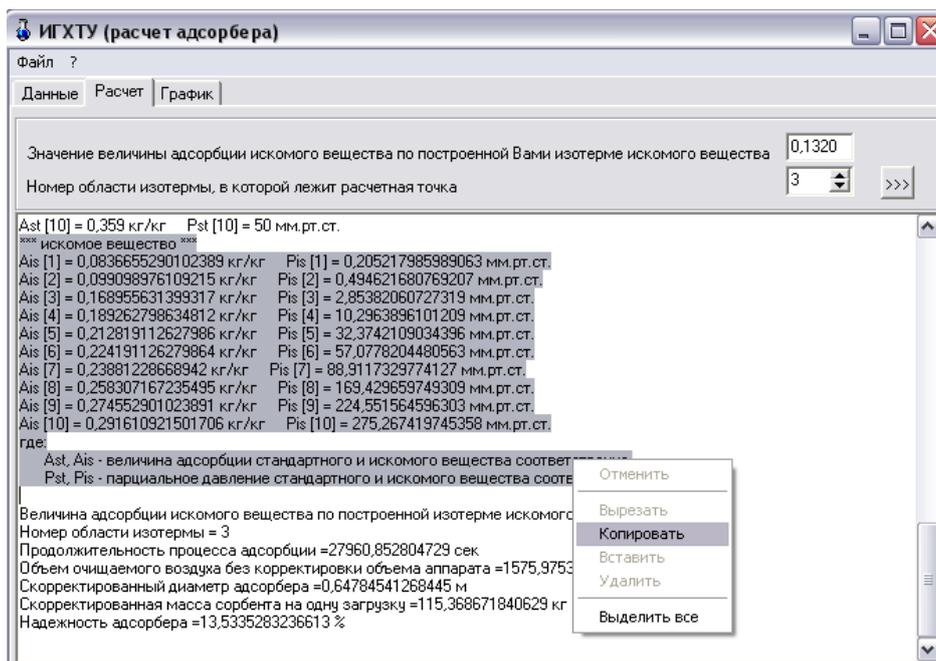
В открывшемся окне укажите необходимый файл. Расширение файлов данных *.df. При открытии файла программа автоматически заполнит все необходимые поля. Во избежание ошибок расчета рекомендуем проверить открытые данные.

После ввода всех необходимых для расчета данных перейдите на вкладку «Расчет». В окне результатов будут указаны введенные Вами данные.

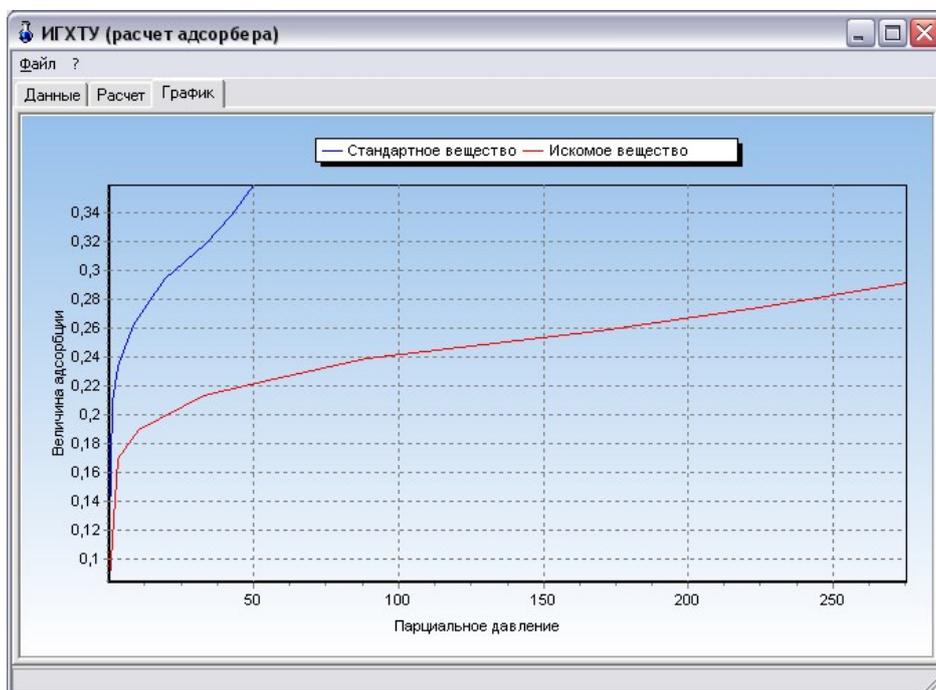


Введите значение величины адсорбции искомого вещества по построенной Вами изотерме адсорбции искомого вещества и Номер области изотермы, в которой лежит расчетная точка (может принимать значения 1, 2, 3) и нажмите кнопку .

В окне результатов к списку исходных данных будут дописаны расчетные данные. Результаты можно скопировать и перенести в текстовый редактор для оформления отчета и дальнейшего использования.



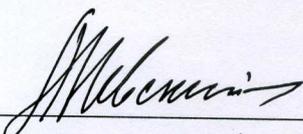
Для построения графика зависимости величины адсорбции от парциального давления перейдите на вкладку «График».

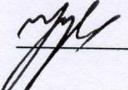


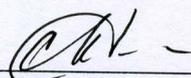
Время тестирования на зачете – 30 минут

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПроОП ВПО по направлению подготовки 241000 Энерго- и ресурсосберегающие

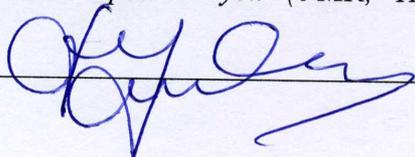
Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и профилю подготовки «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика».

Автор  профессор, д.т.н. Невский А.В.

Заведующий кафедрой ОХТ  профессор, д.х.н. Шарнин В.А.

Рецензент  доцент, к.т.н. Никольская С.А., кафедра химии ГОУВПО «Ивановская государственная текстильная академия»

Программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета неорганической химии и технологии ИГХТУ от «_____» 2011 года, протокол № _____.
(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет))

Председатель НМС  (подпись, ФИО)