

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев
Константин Александрович

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты защиты окружающей среды

ООП: специальность 280202.65 Инженерная защита окружающей среды

Шифр по учебному плану: СД.Ф.2

Факультет: летательных аппаратов очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 7 8

Лекции: 64

Практические работы: 18 Лабораторные работы: 14

Курсовой проект: 7 Курсовая работа: - РГЗ: 8

Самостоятельная работа: 100

Экзамен: 7 8 Зачет: -

Всего: 204

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 656600 Защита окружающей среды. (№ 165 тех/дс от 17.03.2000)

СД.Ф.2, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры инженерных проблем экологии
протокол № 11-05 от 31.08.2011

Программу разработал

профессор, д.т.н.

Ларичкин Владимир Викторович

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Ларичкин Владимир Викторович

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Ларичкин Владимир Викторович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
СД.02	<i>Процессы и аппараты защиты окружающей среды</i> Классификация методов очистки отходящих газов и промышленных выбросов. Основные методы и особенности очистки отходящих газов от аэрозолей. Основные аппараты очистки: фильтры, циклоны, пылеосадительные камеры, электрофильтры, газопромыватели (скрубберы) и другое. Очистка промышленных выбросов от токсичных газовых примесей. Основные аппараты очистки: абсорберы, адсорберы, устройства для каталитического и термического обезвреживания, комбинированные установки на их основе. Расчет и проектирование аппаратов. Подавление, выделение токсичных газов в источник их образования. Классификация методов очистки промышленных стоков. Механические, химические, физико-химические и биохимические методы очистки. Доочистка сочных вод. Используемые аппараты: отстойники, усреднители, механические фильтры, нефтеловушки, фильтры-нейтрализаторы, химические реакторы, порообменные установки, электрокоагуляторы и электрофлотаторы, установки для ультрафильтрации и обратного осмоса, аэротенки, окситенки, метатенки и другие. Расчет и конструирование этих аппаратов. Аппараты для переработки оксидов сточных вод. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компатирования, термической обработки твердых отходов. Основные аппараты для проведения этих процессов: дробилки, мельницы, грохоты, смесители, отсадочные машины и шлюзы, сепараторы, прессы, печи и термическое оборудование и др. Расчет и конструирование этих аппаратов. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Применяемое оборудование. Устройство полигонов. Основные виды энергетического воздействия их окружающего среду. Способы и средства защиты энергетического воздействия. Расчет экранов. Другие способы и средства защиты	204

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Рабочая программа составлена на основании требований ГОС ВПО по специальности 280202 - Инженерная защита окружающей среды и согласно Учебного плана данного направления, утвержденного Первым проректором НГТУ 28 мая 2007 г.
Адресат курса	Студенты четвертого курса дневной формы обучения специальности 280202 - Инженерная защита окружающей среды
Основная цель (цели) дисциплины	Цель курса состоит в изучении общих подходов и методов решения задач по охране окружающей среды от загрязняющих веществ, образующихся в результате техногенной деятельности человека. Основными задачами дисциплины являются: 1) получение студентами знаний об основных антропогенных источниках, загрязняющих окружающую среду, состав и свойства загрязняющих веществ; 2) изучение технологических методов, применяемых в различных отраслях промышленности, связанных с подавлением образования, последующим улавливанием и утилизацией токсичных выбросов и сбросов предприятий; 3) знакомство с пыле-, водо-, газоочистным оборудованием, применяемым для очистки и переработки промышленных выбросов и сбросов.
Ядро дисциплины	Дисциплина включает следующие основные разделы: 1) Методы очистки отходящих газов и промышленных выбросов от аэрозольных пылевых частиц. 2) Методы очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей. 3) Методы и технологии очистки промышленных стоков. 4) Общие и специальные методы переработки отходов.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	- физика; - органическая и неорганическая химия; - гидравлика; - теоретические основы защиты окружающей среды; - общая экология; - термодинамика и теплотехника.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо знать: - основные законы экологии; - основные понятия органической и неорганической химии; - физику и химию атмосферы, гидросферы и почвы; - теоретические основы защиты окружающей среды.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Возможность использования лицензионных программных комплексов для расчета показателей загрязнения окружающей среды. В ходе изучения дисциплины, выполнения расчетно-графических заданий, а также их защиты студенты активно используют ресурсы Internet (электронные базы данных), содержащие информацию, касающуюся курса, а также пакеты программного обеспечения для решения узких задач. Курс корректируется в соответствии с появлением в мире науки и промышленности новых направлений.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	об основных направлениях и тенденциях в сфере производства оборудования для очистки выбросов и сбросов промышленности
2	о мировом опыте внедрения процессов и установок защиты окружающей среды
3	о современном состоянии в сфере снижения негативного воздействия промышленности на окружающую среду
4	о составе, свойствах, классификации и основных методах переработки производственных и бытовых отходов
знать	
5	конструкции и принцип действия основных аппаратов, обеспечивающих снижение загрязнения окружающей среды
6	физико-химическую суть процессов очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду
7	основные возможные методы очистки выбросов и сбросов от конкретных типов загрязнителей
8	источники образования, состав и свойства основных выбросов и сбросов промышленности
уметь	
9	применять методы очистки выбросов и сбросов для конкретных производственных условий
10	выбирать эффективные методы для защиты окружающей среды от вредных выбросов
иметь опыт (владеть)	
11	расчета эффективности и конструкции аппаратов защиты окружающей среды
12	определения основных характеристик конкретных процессов на основе лабораторного эксперимента

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7		
Модуль: Методы и технологии очистки промышленных стоков		
Дидактическая единица: Источники загрязнения гидросферы		
Источники загрязнения гидросферы. Свойства сточных вод. Необходимая степень очистки сточных вод. Классификация методов и способов очистки сточных вод от примесей.	2	1, 2, 3, 8
Дидактическая единица: Процессы и аппараты механической очистки сточных вод		
Сооружения первичной обработки (усреднители, решетки, нефтеловушки). Аппараты для осаждения примесей из сточных вод (песколовки, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, жидкостные сепараторы). Комбинированные сооружения. Устройство, принцип действия, эффективность, применение.	4	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Фильтрационные установки		
Фильтрующие материалы и их основные параметры. Барабанные сетки и микрофильтры. Ультрафильтрация, нанофильтрация. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры. Устройство, принцип действия, расчет эффективности, применение.	4	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод		
Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод. Флотационные установки. Экстракционные аппараты. Сорбционные установки. Характеристики сорбентов и их виды. Регенерация сорбентов. Ионообменные процессы и аппараты. Характеристика ионитов и их применение. Электрохимическая очистка сточных вод. Мембранные аппараты. Материал мембран и их форма. Ректификационные и перегонные установки. Разделение смесей кристаллизацией. Условия и способы получения кристаллов из растворов. Выпаривание как метод концентрирования растворов. Устройство, принцип действия, применение, расчет эффективности соответствующих аппаратов.	7	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Химическая очистка сточных вод		
Устройство и принцип действия установок нейтрализации и окисления примесей сточных вод.	2	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод		
Биологическая очистка в искусственных условиях (аэротенки, окситенки, биофильтры). Сооружения биологической очистки вод в естественных условиях.	2	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) сточных вод		
Глубокая очистка на фильтрах с зернистой и плавающей загрузками. Удаление растворенных веществ методом сорбции. Осмос, обратный осмос. Биологическая денитрификация. Установки для обеззараживания сточных вод. Устройства для	4	3, 5, 6, 7

насыщения кислородом очищенных сточных вод.		
Дидактическая единица: Вспомогательные процессы и аппараты ЗОС		
Процесс коррозии. Технологии обработки воды для защиты трубопроводов от коррозии. Классификация насосов. Области применения, параметры насосов. Компрессорные машины. Принцип действия, назначение. Классификация смесительного оборудования. Основы расчета мешалок.	2	3, 5, 6
Модуль: Общие и специальные методы переработки отходов		
Дидактическая единица: Общие сведения		
Образование и методы переработки и обезвреживания отходов. Классификация отходов. Состав и свойства отходов.	2	4
Дидактическая единица: Процессы и установки переработки отходов		
Механическая обработка твердых отходов (дробление и измельчение, грохочение и классификация, прессование и компактирование). Обогащение твердых отходов (гравитационное и магнитное обогащение, электрические методы, флотационное обогащение). Процесс сушки пастообразных и твердых материалов. Конструкции и назначение сушильных аппаратов. Сжигание жидких и твердых отходов. Устройство печей.	5	3, 5, 6
Дидактическая единица: Обработка и утилизация осадков после очистки сточных вод		
Основные характеристики осадков. Машины и аппараты для отстаивания активного ила. Аэробная стабилизация и анаэробное сбраживание осадков. Методы кондиционирования. Уплотнение осадков. Сжигание жидких отходов и осадков. Сушка осадков на иловых площадках и механическое обезвоживание.	2	3, 5, 6
Семестр: 8		
Модуль: Методы очистки отходящих газов и промышленных выбросов от аэрозольных пылевых частиц		
Дидактическая единица: Источники загрязнения атмосферы аэрозолями		
Характеристики аэрозольных выбросов в атмосферу. Взрыво- и пожаробезопасность пыли. Классификация методов и аппаратов для очистки от аэрозолей. Основные характеристики аппаратов для очистки от аэрозолей. Оценка эффективности пылеулавливания (одиночный аппарат, последовательное соединение). Фракционная эффективность.	2	2, 3, 8
Дидактическая единица: Механическое пылеулавливание		
Пылеосадительные камеры и простейшие инерционные пылеосадители. Циклонные осадители. Батарейные циклоны. Вихревые пылеуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета. Наиболее распространенные капле- и туманоуловители.	3	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Фильтрация аэрозолей		
Волокнистые фильтры. Тканевые фильтры. Зернистые фильтры. Фильтры-туманоуловители. Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета и выбор газовых фильтров.	2	3, 5, 6, 7

Дидактическая единица: Мокрое пылеулавливание		
Полые газопромыватели. Орошаемые циклоны с водяной пленкой. Тарельчатые и насадочные газопромыватели. Ударно-инерционные пылеуловители. Скоростные пылеуловители (скрубберы Вентури). Устройство, принцип работы, применение, эффективность, основы расчета.	3	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Электрическая очистка газов		
Принцип действия, конструкции, основы расчета и выбор электрофильтров.	2	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Совершенствование процессов и аппаратов для пылегазоочистки		
Предварительная обработка аэрозолей. Режимная интенсификация. Многоступенчатая очистка.	1	3, 5, 6
Модуль: Методы очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей		
Дидактическая единица: Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами		
Основные характеристики соединений, загрязняющих атмосферный воздух. Первичные и вторичные мероприятия защиты атмосферы. Классификация процессов и аппаратов газоочистки. Оценка эффективности устройств газоочистки. Выбор вариантов газоочистки. Методы подавления выделений токсичных газов в источниках их образования.	2	1, 2, 3, 8
Дидактическая единица: Абсорбционная очистка газов		
Технологии абсорбционной очистки промышленных выбросов. Десорбция загрязнителей из абсорбентов. Регенерационные и нерегенерационные абсорбционные методы десульфуризации газов (процессы двойной щелочной очистки, известняковый и известковый методы, аммиачной абсорбции, магнезитовый циклический процесс, сульфит-бисульфит натриевый процесс - "Wellman Lord", аммиачный циклический процесс, процессы "Коносокс", "Соксал", "Сульф-Икс"). Нерегенеративные методы очистки от оксидов азота окислительно-абсорбционного и абсорбционно-восстановительного типа. Методы совместной очистки промышленных газов от оксидов серы и азота. Совмещенные технологии и совместная очистка газов от токсичных примесей. Карбамидный метод. Методы с применением комплексов железа. Метод СОЖ-ТЭЦ. Абсорбционно-окислительные методы очистки сероводородных газов (Стредфорд, Фумакс-родакс). Конструкции и принцип действия абсорберов (насадочные, тарельчатые, распыливающие абсорберы). Расчет эффективности и основных размеров абсорберов. Производительность	4	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Адсорбционная очистка газов		
Технологии адсорбционной очистки промышленных выбросов. Характеристика сорбентов и их виды. Хемосорбция. Десорбция адсорбированных продуктов. Адсорбционные методы десульфуризации и денитрификации газов. Устройство и принцип действия адсорберов (адсорберы периодического и непрерывного действия). Адсорберы с псевдоожиженным слоем. Основы расчета адсорберов.	4	3, 5, 6, 7

Дидактическая единица: Термическая обработка газовых выбросов		
Установки термообезвреживания газовых выбросов. Принципы расчета установок.	1	3, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Очистка газовых выбросов транспорта		
Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания. Снижение и нейтрализация выбросов ДВС. Улавливание аэрозолей, выбрасываемых дизельным двигателем.	2	1, 2, 3, 8
Модуль: Охлаждение газовых выбросов		
Дидактическая единица: Охлаждение газовых выбросов		
Поверхностные и смесительные теплообменники. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты. Конструкции теплообменников, назначение, основы расчета. Охлаждение газов разбавлением.	2	3, 5, 6

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7			
Модуль: Методы и технологии очистки промышленных стоков			
Дидактическая единица: Вспомогательные процессы и аппараты ЗОС			
Перекачивание жидкостей. Насосы	Решение типовых задач по теме "Перекачивание жидкостей. Насосы"	2	11
Дидактическая единица: Процессы и аппараты механической очистки сточных вод			
Осаждение под действием силы тяжести	Решение типовых задач по осаждению взвешенных в сточных водах частиц под действием силы тяжести	2	11
Отстойники	Расчет основных характеристик радиальных и горизонтальных отстойников	2	11
Разделение суспензий под действием центробежных сил	Основы расчета гидроциклонов и центрифуг для разделения суспензий	2	11
Усреднители	Расчет основных характеристик и эффективности усреднителей	2	11
Дидактическая единица: Фильтрационные установки			
Фильтрация сточных вод	Решение типовых задач по фильтрованию сточных вод	4	11
Вакуум-фильтрация	Расчет производительности	2	11

	и основных размеров барабанного вакуум-фильтра		
Дидактическая единица: Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод			
Выпарные аппараты	Расчет основных характеристик и эффективности выпарных аппаратов	2	11

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: Общие и специальные методы переработки отходов			
Дидактическая единица: Процессы и установки переработки отходов			
Процесс сушки. Определение кинетики процесса сушки различных материалов	1) Закрепить теоретические знания по процессу сушки материалов. 2) Получить представление об основных видах сушильных установок. 3) По полученным экспериментальным данным построить зависимости абсолютной влажности (влагосодержания) материала от времени сушки ($u(t)$) и скорости сушки от влагосодержания $((du/dt)(u))$.	4	11, 12, 9
Модуль: Методы и технологии очистки промышленных стоков			
Дидактическая единица: Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод			
Процесс жидкостной экстракции. Определение изотермы экстракции	1) Закрепить теоретические знания по процессу экстракции жидкостей. Получить представление об основных типах экстракторов. 2) Провести экспериментальное исследование процесса экстракции нефти из смеси с водой при помощи	4	10, 11, 12, 9

	органических растворителей.		
Процесс перегонки жидкостей. Ректификация	1) Закрепить теоретические знания по процессу перегонки жидкостей. Получить представление об основных видах перегонки. 2) Провести экспериментальное исследование процесса простой перегонки смеси этилового спирта с водой.	2	10, 11, 12, 9
Модуль: Методы очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей			
Дидактическая единица: Адсорбционная очистка газов			
Процесс псевдооживления. Моделирование режимов работы аппарата с псевдооживленным слоем зернистых материалов	1) Рассчитать и построить кривую псевдооживления модельного аппарата; 2) Выявить возможные режимы работы аппарата; 3) Определить перепад давления в слое зернистого материала для выбора дутьевого оборудования.	4	10, 11, 12, 9

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, Курсовой проект

Курсовой проект направлен на структурирование лекционного материала в сознании студента. Исходные данные задаются преподавателем индивидуально каждому студенту. На выполнение работы выделяется два месяца в течение учебного семестра (40 часов). Срок сдачи определяется в начале последнего месяца семестра. После сдачи на проверку печатного варианта курсового проекта студенты обязаны защитить свою работу в форме презентации перед всей группой. КП оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008 и указаниями преподавателя. Образец оформления титульного листа приведен в Приложении А.

Основные разделы курсового проекта:

- титульный лист;
- содержание;
- введение (краткая характеристика загрязняющего вещества (ЗВ), класс опасности, негативное влияние на человека и окружающую среду, т.п.);
- основные антропогенные источники выделения ЗВ;
- поведение ЗВ в атмосфере (гидросфере, почве);
- первичные методы подавления выбросов и сбросов (если такие существуют);
- классификация методов очистки выбросов (сбросов), примеры промышленного применения;
- конструкции применяемых аппаратов;
- заключение;
- список использованных источников.

Темы курсового проекта по выбору студента:

- 1) Очистка сточных вод предприятий от соединений хрома.
- 2) Методы очистки сточных вод от взвешенных веществ.
- 3) Очистка радиоактивных сточных вод.
- 4) Классификация методов очистки сточных вод от соединений мышьяка.
- 5) Очистка сточных вод предприятий от соединений свинца.
- 6) Классификация методов очистки промышленных сточных вод от соединений ртути.
- 7) Классификация методов очистки сточных вод от фторидов.
- 8) Методы очистки промышленных сточных вод от цианидов.
- 9) Классификация методов очистки сточных вод от нефтепродуктов.
- 10) Классификация методов обеззараживания сточных вод предприятий.
- 11) Методы очистки сточных вод от органических примесей животного и растительного происхождения.
- 12) Классификация методов очистки промышленных сточных вод от соединений железа.
- 13) Классификация методов очистки сточных вод от соединений благородных металлов.
- 14) Классификация методов очистки сточных вод от соединений меди и цинка.
- 15) Классификация методов очистки промышленных сточных вод от соединений никеля и кобальта.

Семестр- 7, Подготовка к экзамену

Консультации с преподавателем по теме курсового проекта
6 часов

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение:

- 1) Перспективные технологии в области защиты окружающей среды от вредного воздействия промышленных предприятий (на основе периодической литературы). 6 часов
- 2) Порядок расчета аппаратов защиты окружающей среды, которым не было уделено внимание на практических занятиях. 6 часов

Семестр- 8, РГЗ

Для закрепления материала, изучаемого студентами на лекционных занятиях, им предлагается выполнить РГЗ с индивидуальными вариантами для каждого студента. РГЗ оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008 и указаниями преподавателя. Титульный лист оформляется аналогично Приложению А. На выполнение работы выделяется два месяца в течение учебного семестра (6 часов). Срок сдачи определяется в начале последнего месяца семестра. После сдачи на проверку печатного варианта РГЗ студенты обязаны защитить свою работу в устной форме.

Тема РГЗ: "Расчет аппаратов для очистки промышленных газов".

Семестр- 8, Подготовка к экзамену

Консультации с преподавателем по теме расчетно-графического задания

2 часа

Семестр- 8, Подготовка к занятиям

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение:

- 1) Перспективные технологии в области защиты окружающей среды от вредного воздействия промышленных предприятий (на основе периодической литературы). 1 час
- 2) Порядок расчета аппаратов защиты окружающей среды, которым не было уделено внимание на практических занятиях. 1 час

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

6.1. Семестр №7

Итоговая оценка по дисциплине складывается по результатам работы в семестре (посещение лекционных и семинарских занятий, решение 4-х расчетных заданий, выполнение курсового проекта) и сдачи экзамена.

6.1.1. Оценка учебной деятельности студента в семестре.

Посещение лекционных и семинарских занятий студентом в семестре обязательно и оценивается в 1 балл за каждое занятие. Максимальное количество баллов - 27.

6.1.1.1. Расчетные задания.

Расчетное задание №1. Тема: расчет центробежного насоса. Максимальное количество баллов - 6.

Расчетное задание №2. Тема: расчет пенного газопромывателя для очистки газа от пыли. Максимальное количество баллов - 6.

Расчетное задание №3. Тема: расчет характеристик насадочного абсорбера. Максимальное количество баллов - 6.

Расчетное задание №4. Тема: расчет и подбор тканевых фильтров. Максимальное количество баллов - 6.

Всего - 24 баллов.

6.1.1.2. Курсовой проект оценивается в зависимости от качества выполнения работы и времени сдачи. Выполнение КП оценивается в диапазоне от 0 до 100 баллов.

Срок (неделя) сдачи КП на проверку определяется преподавателем. В случае качественного выполнения проекта с учетом всех требований преподавателя, оформления расчетно-пояснительной записки согласно ГОСТ, а также последующей успешной защиты, при сдаче работы в срок студент получает 80 баллов. При досрочной сдаче КП (одна неделя и более) оценка повышается на 10 баллов, а при сдаче позже установленного срока снижается в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1

Время сдачи КП	до установленного срока	в срок (в течение недели)	позже срока
Максимальная оценка в баллах	90	80	– 2 балла в день

За углубленную проработку отдельных вопросов КП, отличное оформление записки балл за указанный вид деятельности студента может быть повышен вплоть до максимального (100). Если студент сдает на проверку не свой вариант, балл за КП обнуляется независимо от результатов ее защиты.

Для учета КП при оценке учебной деятельности в семестре максимальный балл (100) принимается равным 30 и производится соответствующий перерасчет в 30-ти балльную систему.

6.1.1.3. За выполнение учебных заданий сверх предусмотренных основной программой освоения дисциплины студент может получить до 20 баллов дополнительно в зависимости от качества выполнения. К соответствующим заданиям относятся:

- участие в предметных олимпиадах различного уровня;
- учебно-исследовательская работа в рамках программы дисциплины;
- доклад на тему семинарского занятия по заданию преподавателя.

6.1.2. Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности. Студенты, набравшие не менее 40 баллов в течение семестра, а также выполнившие и защитившие КП допускаются до экзамена, который проводится в устной форме. Студенты, набравшие в течение семестра 90 баллов и более, получают оценку "отлично" без проведения процедуры итоговой аттестации. На экзамене студент может набрать от 11 до 40 баллов. В случае если студент набирает менее 11 баллов, выставляется оценка "неудовлетворительно" и студент направляется на пересдачу.

Для определения суммарного рейтинга студента экзаменационная оценка переводится в баллы в соответствии с таблицей 6.2.

Таблица 6.2

неудовлетворительно	0..10 баллов
удовлетворительно	11..20 баллов
хорошо	21..30 баллов
отлично	31..40 баллов

6.1.3. Количество баллов, набранное студентом по итогам изучения дисциплины, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности и баллы, набранные на экзамене.

По результатам учебной деятельности в семестре и экзамена в зачетную книжку и экзаменационную ведомость выставляется оценка по дисциплине:

- "отлично" выставляется студентам, набравшим 86 баллов и выше;
- "хорошо" - 70-85 баллов;
- "удовлетворительно" - 50-69 баллов.

6.2. Семестр №8

Итоговая оценка по дисциплине складывается по результатам работы в семестре (посещение лекционных и лабораторных занятий, защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графического задания) и сдачи экзамена.

6.2.1. Оценка учебной деятельности студента в семестре.

Посещение лекционных занятий студентом в семестре обязательно и оценивается в 1 балл за каждое занятие. Максимальное количество баллов - 14.

6.2.1.1. Лабораторные занятия.

Выполнение и защита лабораторных работ являются обязательными. За выполнение одной (из 4) работы студент получает 2 балла, за защиту работы - еще 2 балла.

Максимальное количество баллов - 16.

6.2.1.2. Расчетно-графическое задание оценивается в зависимости от качества выполнения и времени сдачи. Выполнение РГЗ оценивается в диапазоне от 0 до 25 баллов.

Срок (неделя) сдачи РГЗ на проверку определяется преподавателем. В случае качественного выполнения задания с учетом всех требований преподавателя, оформления расчетно-пояснительной записки согласно ГОСТ, а также последующей успешной защиты, при сдаче работы в срок студент получает 20 баллов. При досрочной сдаче РГЗ (одна неделя и более) оценка повышается на 5 баллов, а при сдаче позже установленного срока снижается в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3

Время сдачи РГЗ	до установленного срока	в срок (в течение недели)	позже срока
Максимальная оценка в баллах	25	20	– 1 балл в день

За углубленную проработку отдельных вопросов РГЗ, отличное оформление записки балл за указанный вид деятельности студента может быть повышен вплоть до максимального (25) независимо от времени сдачи (но не позднее назначенного срока). Если студент сдает на проверку не свой вариант, балл за РГЗ обнуляется независимо от результатов ее защиты.

6.2.1.3. За выполнение учебных заданий сверх предусмотренных основной программой освоения дисциплины студент может получить до 10 баллов дополнительно в зависимости от качества выполнения. К таковым относятся:

- участие в предметных олимпиадах различного уровня;
- учебно-исследовательская работа в рамках программы дисциплины.

6.2.2. Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности. Студенты, набравшие не менее 40 баллов в течение семестра, выполнившие и защитившие РГЗ, а также выполнившие и защитившие все лабораторные работы допускаются до экзамена. Студенты, набравшие в течение семестра 90 баллов и более, получают оценку "отлично" без проведения процедуры итоговой аттестации.

На экзамене студент может набрать от 11 до 40 баллов. В случае если студент набирает менее 11 баллов, выставляется оценка "неудовлетворительно" и студент направляется на пересдачу.

Для определения суммарного рейтинга студента экзаменационная оценка переводится в баллы в соответствии с таблицей 6.4.

Таблица 6.4

неудовлетворительно	0..10 баллов
удовлетворительно	11..20 баллов
хорошо	21..30 баллов
отлично	31..40 баллов

6.2.3. Количество баллов, набранное студентом по итогам изучения дисциплины, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности и баллы, набранные на экзамене.

По результатам учебной деятельности в семестре и экзамена в зачетную книжку и экзаменационную ведомость выставляется оценка по дисциплине:

- "отлично" выставляется студентам, набравшим 86 баллов и выше;
- "хорошо" - 70-85 баллов;
- "удовлетворительно" - 50-69 баллов.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Доценко А. И. Машины и оборудование природообустройства и охраны окружающей среды города : [учебное пособие для вузов] / А. И. Доценко, В. А. Зотов. - М., 2007. - 518, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Ч. 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты : учебник для химико-технологических специальностей вузов. - М., 2002. - 400 с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Дытнерский Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 кн. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты : учебник для химико-технологических специальностей вузов. - М., 2002. - 368 с. : ил. - Рекомендовано МО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Носков А. С. Природоохранные технологии на ТЭС и АЭС. Ч. 1.. Защита атмосферы от вредных выбросов ТЭС и АЭС : учебное пособие для специальности 100500 "Тепловые электрические станции" всех форм обучения / А. С. Носков, З. П. Пай, В. В. Саломатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 203 с. : ил.
2. Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М., 2008. - 638, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов / [А. А. Захарова, Л. Т. Бахшиева, Б. П. Кондауров и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. - М., 2006. - 521, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
4. Носков А. С. Современные методы очистки отходящих газов промышленных производств : учебное пособие / А. С. Носков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : ил.
5. Макаренко В. К. Защита водной среды от распространенных загрязнителей : учебное пособие для очной и заочной форм обучения по специальности "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / В. К. Макаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 50, [1] с.
6. Мишаков И. В. Основы технологии пылеулавливания : учебное пособие / И. В. Мишаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 73, [2] с. : ил.
7. Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов] / [Г. С. Борисов и др.] ; под ред. Ю. И. Дытнерского. - М., 2007. - 493 с. : ил.. - Перепечатка с изд. 1991 г..
8. Справочник по пыле- и золоулавливанию / [М. И. Биргер и др.] ; под общ. ред. А. А. Русанова. - М., 1983. - 312 с. : ил., табл.
9. Новый справочник химика и технолога. Общие сведения. Строение вещества. Физические свойства важнейших веществ. Ароматические соединения. Химия фотографических процессов. Номенклатура органических соединений. Техника лабораторных работ. Основы технологии. Интеллектуальная собственность / [Е. Е. Бирик и др. ; ред. А. В. Москвин]. - СПб., 2006. - 1463 с. : ил., табл.. - Авт. указаны на обороте тит. л.
10. Вальдберг А. Ю. Технология пылеулавливания / А. Ю. Вальдберг, Л. М. Исянов, Э. Я. Тарат. - Л., 1985. - 191, [1] с. : схемы, табл.
11. Промышленный катализ в лекциях. Вып. 3 / под общ. ред. А. С. Носкова. - М., 2006. - 119, [2] с.

12. Новый справочник химика и технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений / [Д. А. де Векки и др. ; ред. тома : Н. К. Скворцов и др.]. - СПб., 2007. - 1271 с. : ил.. - Авт. указаны на обороте тит. л..
13. Промышленный катализ в лекциях. Вып. 4 / под общ. ред. А. С. Носкова. - М., 2006. - 114, [1] с.
14. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 1 / [Островский Г. М. и др. ; ред. тома : Островский Г. М.]. - СПб., 2007. - 841 с. : ил.. - Авт. указаны на обороте тит. л..
15. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 2 / [Островский Г. М. и др. ; ред. тома : Островский Г. М.]. - СПб., 2006. - 915 с. : ил.. - Авт. указаны на обороте тит. л..
16. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. - М., 1984. - 446, [1] с.

В электронном виде

1. Макаренко В. К. Защита водной среды от распространенных загрязнителей : учебное пособие для очной и заочной форм обучения по специальности "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / В. К. Макаренко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 50, [1] с.. - Режим доступа:
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/makar.rar>
2. Мишаков И. В. Основы технологии пылеулавливания : учебное пособие / И. В. Мишаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 73, [2] с. : ил.. - Режим доступа:
<http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/mishakov.pdf>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В электронном виде

1. Немущенко Д. А. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Процессы и аппараты защиты окружающей среды" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. А. Немущенко, В. В. Ларичкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2007]. - Режим доступа:
http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_50762_1325849357.doc. - Загл. с экрана.

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену (семестр №7)

1. Взрыво- и пожаробезопасность пыли.
2. Характеристика способов разделения взвешенных частиц (осаждение - гравитационное, инерционное, в электрическом поле, под действием центробежных сил, за счет процесса коагуляции).
3. Характеристика воздушных фильтров (ячейковые, самоочищающиеся масляные, рулонные, электрические воздушные). Назначение. Устройство. Эффективность очистки.
4. Методы очистки промышленных газовых выбросов. Назначение и эффективность.
5. Аппараты для очистки промышленных выбросов от пыли. Классификация. Эффективность.
6. Оценка эффективности пылеулавливания (одиночный аппарат, последовательное соединение). Фракционная эффективность.
7. Характеристика пылеосадительных камер.
8. Характеристика инерционных пылеуловителей.
9. Характеристика циклонов.
10. Классификация насосов. Области применения. Параметры насосов.
11. Характеристики насосов.
12. Компрессорные машины. Принцип действия. Назначение.
13. Центробежные пылеуловители (циклоны). Конструкция. Принцип действия. Эффективность.
14. Электрофильтры. Конструкция. Принцип действия. Эффективность.
15. Методы разделения жидких систем. Суспензии.
16. Процесс отстаивания.
17. Процесс фильтрования. Уравнение фильтрации.
18. Разновидности фильтров. Устройство, принцип работы.
19. Центрифугирование. Фактор разделения.
20. Классификация центрифуг.
21. Отстойная центрифуга периодического действия.
22. Пылеосадительные камеры. Методика расчета.
23. Классификация мешалок для жидкостей. Принцип работы.
24. Методика расчета лопастной мешалки. Определение требуемой мощности.
25. Что есть температура? Механизмы передачи тепла.
26. Теория подобия и размерностей. Критерии (числа) подобия, их суть.
27. Критерии Нуссельта, Фурье.
28. Критерии Пекле, Рейнольдса.
29. Критерии Грасгофа, Галилея.
30. Критерии Фруда, Эйлера.
31. Уравнение для конвективного теплообмена в форме функции критериев подобия.
32. Уравнение для вынужденной и свободной конвекции в форме функции критериев подобия.
33. Теплоотдача при вынужденном продольном движении жидкости в трубах и каналах.
34. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы.
35. Теплоотдача при обтекании пучка труб (коридорное и шахматное расположение).
36. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
37. Теплоотдача в ограниченном пространстве.
38. Теплоотдача при поперечном орошении труб.
39. Теплоотдача при пленочной конденсации паров.
40. Пленочная конденсация пара внутри горизонтальных труб.
41. Классификация теплообменных аппаратов.
42. Конструкции теплообменных аппаратов.

43. Теплоносители и их физические свойства. Хладагенты.
44. Определение удельного веса газа и смеси газов при малых и высоких давлениях.
45. Определение вязкости жидкостей и растворов при разных значениях давления.
46. Рекуперативные и регенеративные теплообменники.

Перечень вопросов к экзамену (семестр №8)

1. Процесс абсорбции. Область применения. Механизм процесса.
2. Абсорбционные аппараты. Принцип работы. Производительность. Эффективность.
3. Процесс адсорбции. Область применения. Механизм процесса.
4. Характеристика адсорбентов и их виды (ГАУ, ПАУ).
5. Адсорбционные аппараты. Принцип работы. Производительность. Эффективность.
6. Активные угли. Характеристика пористости.
7. Характеристики сорбентов. Понятие десорбции.
8. Сорбция водных растворов.
9. Хемосорбция.
10. Кинетика и динамика сорбции водных растворов.
11. Адсорбция на активированных углях.
12. Адсорберы с движущимся слоем адсорбента.
13. Адсорберы с псевдоожиженным слоем.
14. Методы регенерации сточных вод.
15. Регенерация активированного угля паром.
16. Схема печи для регенерации активированного угля в псевдоожиженном слое.
17. Процесс фильтрации через различные материалы. Типы фильтров и их основные параметры.
18. Технологическая схема фильтрационной очистки воды. Описание оборудования.
19. Процесс биологической фильтрации. Биологическое удаление железа.
20. Биологическое удаление аммонийного азота, метана и сероводорода.
21. Описание мембранного процесса. Схема мембранной фильтрации.
22. Понятия микрофильтрации, ультрафильтрации, нанофильтрации, обратного осмоса.
23. Материал мембран и их форма. Оборудование мембранной установки.
24. Процесс электродиализа. Электролизёры.
25. Предварительная очистка воды перед использованием мембранной технологии.
26. Эксплуатация мембранных установок. Достоинства и недостатки мембранной технологии очистки воды.
27. Технология удаления соединений мышьяка.
28. Что требуется для достижения требуемого качества питьевой воды
29. Процесс фторирования питьевой воды. Оборудование на очистных сооружениях.
30. Процесс дезинфекции воды. Применяемые способы обеззараживания питьевой воды.
31. Обработка и утилизация осадка, образующегося на станциях водоподготовки питьевой воды.
32. Процесс коррозии. Технологии обработки воды для защиты трубопроводов от коррозии.
33. Процесс ионного обмена. Характеристика ионитов и их применение.
34. Кинетика ионного обмена. Ионообменные установки и аппараты.
35. Процесс кристаллизации.
36. Условия и способы получения кристаллов из растворов.
37. Равновесие процесса кристаллизации.
38. Кинетика кристаллизации. Степень перенасыщения.
39. Материальный баланс кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией.
40. Устройство и принцип действия кристаллизатора.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ



КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»
для студентов 4-го курса д/о специальности
280202 – «Инженерная защита окружающей среды»

Тема: «Расчет аппаратов для очистки промышленных газов».

Вариант №____

Выполнил:

студент ФЛА группы СЭ-____

Иванов И.И.

ф.и.о.

Проверил:

Немущенко Д.А.

«_____» _____
оценка подпись

«___» _____ 20__ г.

Новосибирск

20__