Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 13:57:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты переработки отходов»

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

Профиль/специализация
Компьютерное моделирование энерго- и ресурсосберегающих технологий и производств

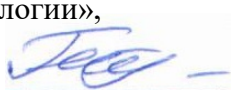
Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Профессор каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
д.т.н., проф.  /Г.В. Божко/

Согласовано:
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
к.х.н.  /П.С. Громовых/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины....5
5. Материально-техническое обеспечение....13
6. Методические рекомендации 13
7. Фонд оценочных средств 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Процессы и аппараты переработки отходов» следует отнести:

– формирование специалиста, способного разбираться в существующих отходах человеческой деятельности, их классификации и способного принять решение по выбору технологии и аппаратуры по их переработке;

– подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавров по направлению, в том числе формирование умений в разработке технологии и аппаратуры по переработке отходов для малоотходных производств.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Процессы и аппараты переработки отходов» следует отнести:

- формирование умений и навыков анализу отходов, по разработке технологий по переработке различных видов отходов;
- формирование умений и навыков по разработке и эксплуатации современной техники и технологий по переработке различных видов отходов.

Обучение по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИУК-8.1. Анализирует и идентифицирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений), а также опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности ИУК-8.2. Понимает важность поддержания безопасных условий труда и жизнедеятельности, сохранения природной среды для обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов ИУК-8.3. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и военных конфликтов, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
ПК-1 Способен к организации инфраструктуры экологически безопасного обезвреживания и переработки отходов	ИПК-1.1 Знает нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, технологии обращения с отходами, правила пользования специализированными информационными системами, программным обеспечением, базами данных и технологии обработки информации.

	ИПК-1.2. Умеет разрабатывать подходы к выполнению трудовой функции посредством использования специальных знаний, применять информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. ИПК-1.3 Выбирает наилучшие доступные технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к обязательной части блока дисциплин (Б.1) основной образовательной программы бакалавриат.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части цикла (Б1):

– физика;
– механика жидкости и газа;
– общая химическая технология;
– термодинамика и теплопередача;
– основы проектирования машин и механизмов отрасли;
– конструирование и расчет элементов оборудования;
– процессы и аппараты защиты атмосферы;
– процессы и аппараты очистки сточных вод.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, (180 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	**Вид учебной работы**	**Количество часов**	**Семестры**	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**	
	В том числе:			
2.1	Курсовое проектирование			
2.2	Подготовка и выполнение промежуточных и итоговых тестов			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**	
	Итого	**180**	**180**	

3.2. Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Экологические аспекты ресурсапользования**						
1.1	Тема 1. Характеристика современной экологической обстановки	8	2				2
1.2	Тема 2. Экология и деятельность человека		2				2
2	**Раздел 2. Раздел 2. Отходы жизнедеятельности человека**						
2.1	Тема 3 Образование и классификация отходов	12	2				2
2.2	Тема 4. Отходы и их переработка		2				2
2.3.	Тема 5. Утилизация отходов - основа ресурсосбережения в народном хозяйстве.		2				2
3	**Раздел 3. Нормативно-правовое обеспечение управления отходами**						
3.1	Тема 6. Сбор, заготовка и поставка отходов	8	2				2
3.2	Тема 7. Транспортирование отходов		2				2
4	**Раздел 4. Процессы и аппараты для обработки осадков сточных вод**						
4.1	Тема 8. Осадки сточных вод	12	2				2
4.2	Тема 9. Сушка осадков		2				2
4.3	Тема 10. Сжигание осадков		2				2
5	**Раздел 5. Процессы и установки переработки твердых отходов**						
5.1	Тема 11. Механическая переработка отходов	32	2				2
5.2	Тема 12. Обогащение твердых отходов.		2				2
5.3	Тема 13. Физические методы сепарации отходов		2				2
5.4	Тема 14. Сбор и сортировка металлических отходов к переработке		2				2
5.5	Тема15. Переработка металлических отходов		2				2
5.6	Тема 16. Переработка отходов макулатуры и других твердых отходов.		2				2
5.7	Тема 17. Переработка полимерных отходов		2				2
5.8	Тема 18. Захоронение отходов		2				2

6	**Практические занятия**						
6.1	**ПЗ 1.** Тема 1: Переработка отходов. Общие сведения.	6		2			4
6.2	**ПЗ 2.** Тема 2: Измельчение отходов. Расчет щековых дробилок.	6		2			4
6.3	**ПЗ 3.** Тема 2: Измельчение отходов. Расчет конусных дробилок.	6		2			4
6.4	**ПЗ 4.** Тема: 2. Измельчение отходов. Расчет валковых дробилок.	6		2			4
6.5	**ПЗ 5.** Тема: 3. Классификация и сортировка отходов. Расчет барабанного грохота.	6		2			4
6.6	**ПЗ 6.** Тема: 3. Классификация и сортировка отходов. Расчет виброгрохота.	6		2			4
6.7	**ПЗ 7.** Тема: 4. Уплотнение мелкодисперсных отходов. Гранулирование методом окатывания. Расчет барабанных грануляторов.	6		2			4
6.8	**ПЗ 8.** Тема: 4. Уплотнение мелкодисперсных отходов. Расчет процесса компактирования порошковых отходов методом прокатки на валковых прессах.	6		2			4
6.9	**ПЗ 9.** Тема: 5. Переработка осадков городских сточных вод. Расчет метантенка.	6		2			4
7	**Лабораторные работы**						
7.1	**Л. 1** Тема 1. Измельчение полимерных отходов	18			6		12
7.2	**Л. 2** Тема 2. Сепарация измельченных отходов	18			6		12
7.3	**Л. 3** Тема 3. Перемешивание измельченных отходов с новым сырьем	18			6		12
Итого		**180**	36	18	18		108

3.3. Содержание дисциплины

Лекции

Раздел 1. Экологические аспекты ресурсапользования

Лекция 1.

Тема Характеристика современной экологической обстановки

Предмет и содержание курса «Расчет оборудования нефтехимических производств», его цели и задачи. Значение курса в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Введение. Механизмы регулирования ресурсопользования. Экологический паспорт предприятия.

Лекция 2

Тема Экология и развитие общества

Загрязнение окружающей среды и его влияние на качество жизни человека. Автомобиль и окружающая среда. Новые подходы к проблеме устойчивого развития общества.

Раздел 2. Отходы жизнедеятельности человека

Лекция 3.

Тема Образование и классификация отходов

Ресурсоемкость и образование отходов в экономике России. Классификация отходов. Паспортизация и планирование сбора отходов на предприятии.

Лекция 4.

Тема Отходы и их переработка

Состав и свойства отходов. Оценка количества образования типовых отходов. Методы переработки, утилизации и обезвреживания отходов.

Лекция 5.

Тема Утилизация отходов - основа ресурсосбережения в народном хозяйстве.

Ресурсосберегающие технологические процессы. Комплексное использование сырья и материалов в условиях территориально-промышленных комплексов. Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов. Возможности и пределы утилизации отходов.

Раздел 3. Нормативно-правовое обеспечение управления отходами

Лекция 6.

Тема Сбор, заготовка и поставка отходов

Сбор, заготовка и поставка отходов для использования в качестве вторичного сырья. Регламентация транспортировки отходов. Требования к трансграничным перемещениям опасных отходов. Порядок установления лимитов на размещение отходов. Нормирование образования отходов. Платежи за размещение отходов. Государственная экологическая экспертиза. Лицензирование деятельности по обращению с отходами.

Лекция 7.

Тема Транспортирование отходов

Трубопроводный транспорт для перемещения отходов. Подъемно-транспортное оборудование для перемещения твердых промышленных отходов. Использование автомобильного, железнодорожного и водного транспорта. Контейнерные перевозки отходов.

Раздел 4. Процессы и аппараты для обработки осадков сточных вод

Лекция 8.

Тема Осадки сточных вод

Состав и свойства осадков. Классификация методов обработки осадков. Машины и аппараты для отстаивания активного ила. Аэробная стабилизация и анаэробное сбраживание осадков. Методы кондиционирования осадков сточных вод. Уплотнение

Лекция 9

Тема Сушка осадков

Сушка осадков на иловых площадках и механическое обезвоживание. Термическая сушка осадков.

Лекция 10

Тема Сжигание осадков

Процесс сжигания жидких отходов и осадков. Промышленные печи. Топочные устройства, форсунки. Классификация топочных устройств. Циклонная печь. Печь надслоевого сжигания. Установки для утилизации нефтепродуктов.

Раздел 5. Процессы и установки переработки твердых отходов

Лекция 11.

Тема Механическая переработка отходов

Механическая обработка твердых отходов. Дробление и измельчение. Грохочение и классификация. Прессование и компактированне отходов.

Лекция 12.

Тема Обогащение твердых отходов.

Гравитационное обогащение. Магнитное обогащение. Электрические методы обогащения. Флотационное обогащение. Сжигание твердых отходов.

Лекция 13.

Тема Физические методы сепарации отходов

Магнитные методы сепарации. Электромагнитные методы сепарации. Железоотделтели подвесные саморазгружающиеся. Барабанные сепараторы.

Лекция 14.

Тема Сбор и сортировка металлических отходов к переработке

Сбор, сортировка и подготовка отходов к переработке. Утилизация твердых отходов. Переработка отходов металлов. Образование металлолома и значение использования вторичных металлов. Классификация металлических отходов.

Лекция 15.

Тема **Переработка металлических отходов**

Технология и оборудование для подготовки металлолома к переплаву. Сепарация лома и отходов цветных металлов. Технологические схемы переработки лома и отходов металлов.

Лекция 16.

Тема Переработка отходов макулатуры и других твердых отходов.

Утилизация макулатуры. Утилизация отходов древесины. Утилизация волокнистых материалов. Утилизация золошлаковых отходов. Утилизация ртутьсодержащих отходов. Переработка и сжигание мусора.

Лекция 17.

Тема Переработка полимерных отходов

Классификация отходов пластмасс. Способы переработки отходов пластмасс Особенности переработки отходов некоторых термопластов. Использование отходов реактопластов. Классификация резиновых отходов и способов их переработки.

Лекция 18

Тема Захоронение отходов.

Сбор и транспортирование отходов и загрязнений. Складирование и захоронение отходов на свалках, полигонах, поверхностных хранилищах. Подземное захоронение промышленных стоков. Переработка и утилизация отходов по полной заводской технологии. Обработка и утилизация отходов и загрязнений на специализированных полигонах.

3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

ПЗ 1.
Тема1: Переработка отходов. Общие сведения
План: 1. Классификация отходов. Федеральный классификационный каталог отходов. 2. Классы опасности отходов. 3. Переработка отходов. Классификация технологических процессов и аппаратов переработки отходов.

ПЗ 2.
Тема 2: Измельчение отходов. Расчет щековых дробилок.
План: 1. Измельчения отходов. 2. Основные способы измельчения отходов. 3 Классификация дробильно-помольных машин. 4. Конструкция, принцип работы, достоинства и недостатки щековой дробилки. 5. Расчет щековой дробилки.

ПЗ 3.
Тема 2: Измельчение отходов. Расчет конусных дробилок.
План: 1. Конструкция, принцип работы, достоинства и недостатки конусных дробилок. 2. Основы технологического расчета конусных дробилок. 3. Пример расчета конусной дробилки.

ПЗ 4.
Тема: 2. Измельчение отходов. Расчет валковых дробилок.
План: 1. Конструкция, принцип работы, достоинства и недостатки валковых дробилок. 2. Основы технологического расчета валковых дробилок. 3. Пример расчета валковой дробилки. 4. Конструкция, принцип работы, достоинства и недостатки молотковых и роторных дробилок. 5. Краткая характеристика помольного оборудования.

ПЗ 5.
Тема: 3. Классификация и сортировка отходов. Расчет барабанного грохота.
План: 1. Основные способы классификации отходов. 2. Механическая классификация. 3. Грохоты, классификация, основные характеристики, сравнительный анализ. 4. Пример расчета барабанного грохота.

ПЗ 6.
Тема: 3. Классификация и сортировка отходов. Расчет виброгрохота.
План: 1. Гидравлическая и воздушная классификация под действием гравитационно-инерционных и гравитационно-центробежных сил. 2. Пример расчета виброгрохота.

ПЗ 7.
Тема: 4. Уплотнение мелкодисперсных отходов. Гранулирование методом окатывания. Расчет барабанных грануляторов.
План: 1. Классификация процессов уплотнения мелкодисперсных отходов по типу отходов. 2. Классификация методов уплотнения и применяемого оборудования. 3. Гранулирование методом окатывания. 4. Основные конструкции грануляторов. 5. Пример расчета барабанного гранулятора.

ПЗ 8.
Тема: 4. Уплотнение мелкодисперсных отходов. Расчет процесса компактирования порошковых отходов методом прокатки на валковых прессах.
План: 1. Компактирование порошковых отходов методом прокатки на валковых прессах. Особенности метода, конструкция аппарата, достоинства и недостатки. 2. Расчет валкового пресса.

ПЗ 9.
Тема: 5. Переработка осадков городских сточных вод. Расчет метантенка.
План: 1. Биотермическое обезвреживание и переработка отходов и осадков сточных вод. 2. Типовая установка анаэробного сбраживания. 3. Пример расчета метантенка.

3.4.2. Лабораторные занятия

Л. 1 Тема 1. Измельчение полимерных отходов
Л. 2 Тема 2. Сепарация измельченных отходов
Л. 3 Тема 3. Перемешивание измельченных отходов с новым сырьем

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Расчет и проектирование сепаратора разделения отходов заданной производительности.
Расчет и проектирование пластинчатого питателя заданной производительности.
Расчет и проектирование блока биотермического компостирования заданной производительности.
Расчет и проектирование блока вторичной сортировки заданной производительности.
Расчет и проектирование грохота заданной производительности.
Расчет и проектирование дробилки заданной производительности.

3.5.1. Пример задания на курсовое проектирование

Рассчитать и спроектировать щековую дробилку для измельчения Q т/ч заданного материала. Определить основные размеры дробилки, число оборотов вала в секунду, производительность дробилки, необходимое количество дробилок, потребляемую дробилкой мощность.

Исходные данные для расчета

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Q_з$, т/ч	380	25	320	45	510	60	350	180	550
D_{max}, мм	750	130	740	210	760	350	1000	300	800
d_{max}, мм	180	65	185	75	190	80	250	120	200
L, мм	1200	250	900	400	1100	500	1500	900	800
материал	известняк		гипс	гранит		диабаз		мрамор	
ρ, кг/м^3	2630		2350	2700		3080		2750	
E, Мпа	$3{,}5\cdot10^4$		$2{,}5\cdot10^4$	$4{,}5\cdot10^4$		$6{,}5\cdot10^4$		$4\cdot10^4$	
$\sigma_{сж}$, МПа	70		30	120		180		100	

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
2. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
4. ГОСТ 30772-2001 Межгосударственный стандарт ресурсосбережение обращение с отходами. Термины и определения.
5. ГОСТР 57702- 2017 Ресурсосбережение Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям.
6. ГОСТ Р 56828.22-2017 Ресурсосбережение. Стратегии, принципы и методы экологически ориентированного обращения с отходами

4.2. Основная литература

1. Соколов, Л.И. Управление отходами (waste management) / Л.И. Соколов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 209 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493887

2. Бобович Б.Б. Процессы и аппараты переработки промышленных отходов. Учебное пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2008. – 110 с. 63. Эл.рес.

3. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990.

4. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1988.

5. Беренгартен М.Б., Васильева И.А., Девяткин В.В., Николайкина Н.Е. Управление отходами в городском хозяйстве. Учебное пособие. /Под ред. В.Г. Систера. - М.: МГУИЭ, 1999.

4.3. Дополнительная литература

1. Ветошкин, А. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности / А. Ветошкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – Ч. 2. Переработка и утилизация промышленных отходов. – 381 с. : ил. – Режим до-ступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493898

2. Ветошкин А.Г. Защита литосферы от отходов. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. - 162с.

3. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. /А.И.Родионов, Ю.П.Кузнецов, В.В.Зенков, Г.С.Соловьев. – М.: Химия, 1985.

4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). – Пенза: Изд-во ПТИ, 2003.

5. Евилевич А.З., Евилевич М.А. Утилизация осадков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1988.

6. Аксельруд Г.А., Молчанов А.Д. Растворение твердых веществ. - М.: Химия, 1977.

4.4.Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

Лабораторные работы проводятся в специализированной аудитории (Ав-4108), где расположены лабораторные установки и оборудование

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены. В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных

категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам по вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, лабораторных занятиям и выполнение практических работ и лабораторных работ.
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час (или два) следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра.

7.2.Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы	Перед лабораторными работами: проверка журнала лабораторных работ на предмет подготовки к лабораторной работе, устный опрос о предмете и порядке исследования. После лабораторной работы: оформленный отчет (журнал) лабораторных работ, защита лабораторных работ с оценкой.

7.3. Оценочные средства

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену:

1. Отходы и их классификация.
2. Состав и свойства отходов,
3. Оценка количества образования типовых отходов.
4. Методы переработки, утилизации и обезвреживания отходов.
5. Состав и свойства осадков сточных вод. Классификация методов обработки осадков.
6. Методы кондиционирования осадков сточных вод, оборудование.
7. Сушка осадков на иловых площадках и механическое обезвоживание, оборудование.
8. Термическая сушка осадков, оборудование.
9. Сжигание осадков и мусора.
10. Механическая обработка твердых отходов. Дробление и измельчение.

11. Механическая обработка твердых отходов. Грохочение и классификация. Прессование и компактированне отходов.
12. Обогащение осадков. Гравитационное. Магнитное. Электрические методы обогащения. Флотационное.
13. Сбор, сортировка и подготовка бытовых отходов к переработке. Утилизация твердых отходов. Утилизация металлических отходов.
14. Утилизация макулатуры, отходов древесины, волокнистых материалов.

15. Захоронение отходов.
16. Что такое газовые выбросы в химических и нефтехимических производствах. Основные газовые выбросы в атмосферу
17. В каких производствах генерируются окислы азота, чем они опасны. Методы снижения генерации NO в промышленности
18. Твердофазная каталитическая очистка газов от оксидов азота.
19. Источники выбросов SO2 в атмосферу в промышленности. Методы снижения выбросов SO2 на ТЭС. Удаление серы из угля
20. Снижение содержания серы в жидком топливе. Газификация твердого и жидкого топлива.
21. Снижение выбросов SO2 при горении. Методы очистки отходящих газов от SO2. Абсорбция SO2 суспензией известняка или извести.
22. Аппаратура для абсорбции и хемосорбции диоксида серы.
23. Окись углерода. Где она регенерируется и методы борьбы с этими выбросами.
24. Абсорбционные и каталитические методы очистки отходящих газов от CO.
25. Методы выделения CO2 из газовоздушных выбросов. Использование CO2 в промышленности.
26. Двуокись углерода. Методы очистки газовых выбросов от нее. Привести любую технологическую схему очистки и дать ее описание.
27. Методы выделения CO2 из газовоздушных выбросов. Очистка щелочными растворами. Очистка аммиачной водой. Очистка растворами карбонатов.
28. Методы выделения CO2 из газовоздушных выбросов. Очистка водными растворами этаноламинов. Схема очистки газа от CO2 МЭА-ГИАП.
29. Сероводород. Очистка газов от сероводорода. Дать любую технологическую схему очистки газа от сероводорода и ее описание.
30. Сероуглерод и методы очистки газов от сероуглерода.