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

«Основы разработки малоотходных технологий»
Направление подготовки/специальность
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

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

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

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

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 «Основы разработки малоотходных технологий» следует отнести:

– приобретение студентами как общих представлений о промышленности малоотходных технологий на примере отрасли переработки пластмасс, так и специальных теоретических знаний, а также практических навыков этой отрасли промышленности;

– подготовка специалистов в области проектирования малоотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы разработки малоотходных технологий» следует отнести:

–освоение знаний по малоотходным производствам;

–освоение знаний по направлениям, приближающим производство к малоотходным;

–получение навыков по проектирования малоотходных производств и реконструкции старых с учетом уменьшения и переработки отходов до готовой продукции для реализации.

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1. Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
ПК-2 Способен организовать деятельность по обработке, обезвреживанию, захоронению отходов	ИПК-2.1 Знает технологии обработки информации с использованием вычислительной техники, современных средств коммуникации и связи ИПК-2.2 Умеет обосновать технологии утилизации твердых коммунальных отходов с использованием информационных систем, программного обеспечения и баз данных.

	ИПК-2.3. Оценивает предложения по использованию средств экономического развития рынка сбыта вторичных материалов, выбирает технологии утилизации твердых коммунальных отходов на закрепленной территории

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы разработки малоотходных технологий» относится к блоку дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений программы бакалавриата.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

–разработка и эксплуатация энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов;

–процессы и аппараты переработки отходов;

–ресурсосберегающие технологии и производства;

–процессы и оборудование подготовительных производств;

–природоохранная документация.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	**Вид учебной работы**	**Количество часов**	**Семестры**	
			7	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**54**	54	
	В том числе:			
2.1	Реферат	да	да	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**108**	108	

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	**Введение.** Предмет и содержание курса, его цели и задачи. Проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий. Их решение в ряде стран как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Безотходная технология. Малоотходное производство	6	2	1			3
2	**Безотходная технология и малоотходное производство** Определение безотходной и малоотходной технологий. Количественная оценка безотходности производств	6	2	1			3
3	**Принцип системности** Сущность системного анализа. Состав и структура химико-технологической системы. Классификация элементов ХТС по назначению	6	2	1			3
4	**Принцип системности** Два подхода к описанию системы. Системный анализ территориально-промышленных комплексов.	6	2	1			3
5	**Принцип цикличности материальных потоков** Принцип рециркуляции. Задачи, решаемые с введением рециклов в химико-технологическую систему.	6	2	1			3

	Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов Постановка задачи. Использование сырья и вторичных материальных ресурсов. Вторичные материальные ресурсы. Разрушаемые полимеры. Переработка и утилизация отходов производств, химикатов – добавок для полимерных материалов						
6	**Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов** Использование вторичных энергоресурсов. Энергосбережение. Утилизация горючих отходов химических производств. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов.	6	2	1			3
7	Утилизация низкопотенциального тепла некоторых отходов химических предприятий. Утилизация тепла отработанного пара	6	2	1			3
8	**Принцип экологической безопасности** Требования экологической безопасности. Общие принципы экологической оценки и их связь с принципом устойчивого развития	6	2	1			3
9	**Принцип рациональной организации малоотходных производств** Общие положения. Эффективность организации химико-технологического процесса	6	2	1			3
10	**Принцип комбинирования и межотраслевого кооперирования производств** Комбинирование в химико-технологических производствах. Формирование безотходной технологии в территориально-промышленных комплексах. Стадии процессов безотходного ТПК.	6	2	1			3

11	**Технологические принципы химических производств** **Технологические принципы химических производств** Принцип наилучшего использования движущей силы химической реакции. Принцип использования смены механизма химической реакции. Принцип использования реагента в избытке.	6	2	1			3
12	**Технологические принципы химических производств** Противоток веществ. Принцип смещения равновесия при обратимых реакциях. Принцип «замораживания» системы в состоянии, наиболее выгодном для проведения процесса.	6	2	1			3
13	**Технологические принципы химических производств** Регенерация реагентов. Принцип реакционно-массообменных процессов. Снижение потерь продуктов на стадии разделения реакционной смеси.	6	2	1			3
14	**Принципы рационализации технологических процессов** Совершенствование технологий действующих производств должно оставаться в поле деятельности инженеров-экологов, т. к. это позволит сократить количество вредных выбросов в окружающую среду.	6	2	1			3
15	**Принципы интенсификации химических производств** Способ интенсифицирующих факторов. Основные направления интенсификации химико-технологических процессов. Основные закономерности процессов химического превращения. Примеры интенсификации химико-технологических процессов.	6	2	1			3

16	**Методология разработки химико-технологического безотходного процесса** Этапы проектирования. Организация проектирования БОП. Предпроектная разработка безотходных производств.	6	2	1			3
17	**Разработка технологической схемы БОП** Общие положения. Выбор метода производства. Составление принципиальной технологической схемы БОП.	6	2	1			3
18	**Выбор и расчёт реакторов** Определение формы реактора. Выбор конструкционного материала. Определение присоединительных штуцеров и устройств, не обходимых для поддержания заданного технологического режима. Оформление задания на разработку технического проекта реактора.	6	2	1			3
	Итого	**108**	**36**	**18**			**54**

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ.

Предмет и содержание курса, его цели и задачи. Проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий. Их решение в ряде стран как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Безотходная технология. Малоотходное производство.

Раздел 1. БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. МАЛООТХОДНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Определение безотходной и малоотходной технологий. Количественная оценка безотходности производств.

Лекция 2. Раздел 2. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ

Сущность системного анализа. Состав и структура химико-технологической системы. Классификация элементов ХТС по назначению.

Лекция 3. Раздел 2. ПРИНЦИП СИСТЕМНОСТИ

Два подхода к описанию системы. Системный анализ территориально-промышленных комплексов.

Лекция 4. Раздел 3. ПРИНЦИП ЦИКЛИЧНОСТИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ

Принцип рециркуляции. Задачи, решаемые с введением рециклов в химико-технологическую систему.

Лекция 5. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Постановка задачи. Использование сырья и вторичных материальных ресурсов. Вторичные материальные ресурсы. Разрушаемые полимеры. Переработка и утилизация отходов производств, химикатов – добавок для полимерных материалов.

Лекция 6. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Использование вторичных энергоресурсов. Энергосбережение. Утилизация горючих отходов химических производств. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов.

Лекция 7. Раздел 4. ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

Утилизация низкопотенциального тепла некоторых отходов химических предприятий. Утилизация тепла отработанного пара.

Лекция 8. Раздел 5. ПРИНЦИП ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Требования экологической безопасности. Общие принципы экологической оценки и их связь с принципом устойчивого развития.

Лекция 9. Раздел 6. ПРИНЦИП РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАЛООТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Общие положения. Эффективность организации химико-технологического процесса.

Лекция 10. Раздел 7. ПРИНЦИП КОМБИНИРОВАНИЯ И МЕЖОТРАСЛЕВОГО КООПЕРИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ.

Комбинирование в химико-технологических производствах. Формирование безотходной технологии в территориально-промышленных комплексах. Стадии процессов безотходного ТПК.

Лекция 11. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Принцип наилучшего использования движущей силы химической реакции. Принцип использования смены механизма химической реакции. Принцип использования реагента в избытке.

Лекция 12. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Противоток веществ. Принцип смещения равновесия при обратимых реакциях. Принцип «замораживания» системы в состоянии, наиболее выгодном для проведения процесса.

Лекция 13. Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Регенерация реагентов. Принцип реакционно-массообменных процессов. Снижение потерь продуктов на стадии разделения реакционной смеси.

Лекция 14. Раздел 9. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Совершенствование технологий действующих производств должно оставаться в поле деятельности инженеров-экологов, т. к. это позволит сократить количество вредных выбросов в окружающую среду.

Лекция 15. Раздел 9. ПРИНЦИПЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Способ интенсифицирующих факторов. Основные направления интенсификации химико-технологических процессов. Основные закономерности процессов химического превращения. Примеры интенсификации химико-технологических процессов.

Лекция 16. Раздел 10. МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БЕЗОТХОДНОГО ПРОЦЕССА

Этапы проектирования. Организация проектирования БОП. Предпроектная разработка безотходных производств.

Лекция 17. Раздел 11. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БОП

Общие положения. Выбор метода производства. Составление принципиальной технологической схемы БОП.

Лекция 18. Раздел 12. ВЫБОР И РАСЧЕТ РЕАКТОРОВ

Определение формы реактора. Выбор конструкционного материала. Определение присоединительных штуцеров и устройств, не обходимых для поддержания заданного технологического режима. Оформление задания на разработку технического проекта реактора.

3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Проблемы создания безотходных и малоотходных производств. Аспекты проблемы создания безотходных технологий.

Тема 2. Принцип системности в химико-технологической модели.

Тема 3.

Принцип системности при разработке малоотходных и безотходных производств.

Тема 4.

Примеры использования химико-технологических процессов с использованием рецикла сырья.

Тема 5.

Комплексное использование сырья и вторичных материальных ресурсов. Использование и уничтожение отходов пластмасс. Обезвреживание отходов.

Тема 6.

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в энергетике.

Тема 7.

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Тема 8.

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в машиностроении.

Тема 9.

Факторы, определяющие организацию периодических или непрерывных процессов.

Тема 10.

Основные направления безотходной и малоотходной технологии в металлургии и в бумажной промышленности.

Тема 11.

Принципы наилучшего использования энергии. Регенерация теплоты. Другие приемы экономии теплоты.

Тема 12.

Общие технологические принципы снижения отходов в технологическом производстве.

Тема 13.

Основные технологические принципы снижения отходов химико-технологических производств.

Тема 14.

Рационализаторство и изобретательство в химическом производстве.

Тема 15.

Примеры интенсификации химико-технологических процессов. Оптимизация химико-технологических процессов.

Тема 16.

Экологическое проектное обоснование. Этапы проведения экологической экспертизы. Принципы экологической экспертизы. Технико-экономическое обоснование инвестиционного химического проекта. Рабочий проект безотходного химического производства.

Тема 17.

Общие способы разработки БОП.

Тема 18.

Технологический расчет реактора.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (последняя редакция).
2. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (последняя редакция).
3. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» (последняя редакция).
4. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (последняя редакция).
5. ГОСТ Р 56828.43-2018 Утилизация и обезвреживание нефтесодержащих отходов. Показатели для идентификации.
6. ГОСТ 30772-2001 Межгосударственный стандарт ресурсосбережение обращение с отходами. Термины и определения.
7. ГОСТР 57702- 2017 Ресурсосбережение Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям.
8. ГОСТ Р 56828.22-2017 Ресурсосбережение. Стратегии, принципы и методы экологически ориентированного обращения с отходами.

4.2. Основная литература

1. Сутягин В.М., Бондалетов В.Г. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 131 с.
2. Сутягин В.М., Бондалетов В.Г. Кукурина О.С. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 150 с.

4.3. Дополнительная литература

1. Губин В.Е. и др. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2002 – 123 с.
2. Ласкорин Б.Н., Громов Б.В., Цыганков А.П. и др. Проблемы развития безотходных производств. - М.: Стройиздат, 1981. 207 с.
3. Ласкорин Б.Н. и др. Безотходная технология в промышленности. М.: Стройиздат. 1986.

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.

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 Лабораторная. 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 ими 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 «Основы разработки малоотходных технологий» необходимо продумать план его проведения, содержание

вступительной, основной и заключительной части лекции, 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.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические 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, особо выделяя категорийный аппарат.

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, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным 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.

Изучение дисциплины завершается зачётом.

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

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным семинарским (практическим) занятиям

- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме.

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 также 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.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

7.2.Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Реферат

Темы рефератов по дисциплине «Основы разработки малоотходных технологий»

- Ресурсосбережение – проблема и ее решение. Устойчивое развитие и рациональное использование природных ресурсов.
- Отходы и их роль в решении проблемы ресурсосбережения.
- Экологизация промышленного производства. Проблемы создания безотходных и малоотходных технологий, рециклинг отходов.
- Принципы стандартизации требований ресурсосбережения.
- Классификация групп требований ресурсосбережения.
- Мероприятия, способствующие обеспечению ресурсосбережения.

- Системный анализ территориально-промышленных комплексов.
- Принципы цикличности материальных потоков. Принцип рециркуляции.
- Принципы цикличности материальных потоков.
- Особенности введения рециклов в химико-технологическую систему.
- Вторичные материальные ресурсы.
- Трудно утилизируемые отходы и перспективы и проблемы их использования.
- Использование и уничтожение отходов пластмасс.
- Переработка горючих отходов химических производств.
- Использование технического углерода (продукт пиролиза) при получении целевых продуктов.
- Утилизация тепла отработанного пара.

7.3.1.2. Пример тестовых заданий:

1. Вторичные материальные ресурсы – это

а) отходы производства и потребления, образующиеся в народном хозяйстве, для которых существует возможность повторного использования непосредственно или после дополнительной обработки;

б) отходы производства и потребления, используемые повторно, с выделением тепловой и/или электрической энергии;

в) ресурсы, для которых имеется реальная возможность и целесообразность использования в народном хозяйстве

2. Вторичные энергетические ресурсы – это

а) отходы производства и потребления, используемые повторно, с выделением тепловой и/или электрической энергии.

б) отходы производства и потребления, используемые повторно;

в) отходы производства и потребления, используемые повторно, с выделением тепловой и/или электрической энергии.

3. Вторичное сырье – это:

а) отходы производства, для которых имеется реальная возможность и целесообразность использования в народном хозяйстве;

б) отходы производства и потребления, используемые повторно;

в) вторичные материальные ресурсы, для которых имеется реальная возможность и целесообразность использования в народном хозяйстве;

4. Вторичная продукция – это:

а) вещества, утратившие свои потребительские свойства и не пригодные для дальнейшей эксплуатации в соответствии с директивными требованиями и/или нормативной документацией, но представляющие собой товарную продукцию;

б) вещества, материалы, комплектующие изделия, утратившие свои потребительские свойства и не пригодные для дальнейшей эксплуатации;

в) вещества, материалы, комплектующие изделия, детали, функциональные узлы, блоки, агрегаты от различных объектов, утратившие свои потребительские свойства и не

пригодные для дальнейшей эксплуатации в соответствии с директивными требованиями и/или нормативной документацией, но представляющие собой товарную продукцию.

5. Побочный продукт – это:

а) дополнительная продукция, образующаяся при производстве основной продукции и не являющаяся целью данного производства, но пригодная как сырье в другом производстве или для потребления в качестве готовой продукции;

б) дополнительная продукция, пригодная как сырье в другом производстве или для потребления в качестве готовой продукции;

в) дополнительная продукция, образующаяся при производстве основной продукции.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену:

1.Определение безотходной и малоотходной технологии
2.Аспекты проблемы создания безотходных технологий
3.Принципы разработки малоотходных и безотходных производств
4.Сущность системного анализа
5.Состав и структура химико-технологической системы
6.Классификация элементов ХТС по назначению
7.Системный анализ территориально-промышленных комплексов
8.Принципы цикличности материальных потоков. Принцип рециркуляции
9.Принципы цикличности материальных потоков. Задачи, решаемые с введением рециклов в химико-технологическую систему
10.Принцип комплексного использования сырьевых ресурсов. Постановка задачи
11.Использование сырья и вторичных материальных ресурсов
35
12. Вторичные материальные ресурсы
13. Использование и уничтожение отходов пластмасс
14. Обезвреживание отходов
15. Использование вторичных энергоресурсов
16. Энергосбережение
17. Утилизация горючих отходов химических производств
18. Пути использования высокотемпературных тепловых отходов
19. Утилизация тепла отработанного пара
20. Требования экологической безопасности
21. Общие принципы экологической оценки и их связь с принципом устойчивого развития
22. Принцип рациональной организации безотходных производств. Общие положения
23. Факторы, определяющие организацию периодических или непрерывных процессов
24. Комбинирование и межотраслевое кооперирование в химико-технологических производствах
25.Формирование безотходной технологии в территориально-промышленных комплексах
26. Технологические принципы снижения отходов в химических производствах
27. Принципы интенсификации химических производств

28. Способ интенсифицирующих факторов при интенсификации химических производств
29. Оптимизация химико-технологических процессов при интенсификации химических производств
30. Принципы наилучшего использования энергии в химических производствах.