

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств**

Кафедра неорганической химии и химической экологии  
химический факультет

Образовательная программа

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

Профиль подготовки

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных  
ресурсов

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

Очно-заочная


Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками  
образовательных отношений

Махачкала, 2021

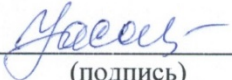
Рабочая программа дисциплины «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (уровень магистратуры), утвержденный приказом Минобрнауки России от «07» августа 2020 г. №909.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры **неорганической химии и химической экологии**  
от «16» 01 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «19» 01 2021г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «03» 03 2021г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.  
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой таких технологических процессов, которые обеспечивают максимально возможную комплексную переработку сырья. Это позволяет, с одной стороны, наиболее эффективно использовать природные ресурсы, полностью перерабатывать образующиеся отходы в товарную продукцию, а с другой - снижать количество отходов и тем самым уменьшать их отрицательное влияние на экологические системы.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ПК – 1, 7.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета, экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР		
		всего	из них						
		Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
4	144	24	8		16			120	зачет, экзамен

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются - познание общих закономерностей организации безотходного производства неорганических веществ (неорганических кислот, оснований, солей, удобрений и др.) с использованием химических, нефтехимических, горнодобывающих и металлургических отходов

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики этой дисциплины начинается после прохождения студентами материала курсов «Математика», «Экологическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Общая химическая технология».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1 Владеет знаниями основных технологий утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов	ПК-1.1. Проводит анализ научной и технической информации о достижениях науки и передовой технологии в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов	Знает: способы обработки и анализа научно-технической информации в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов Уметь: проводить анализ научно-технической информации в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов Владеет: иметь опыт деятельности обработки научнотехнической информации и результатов исследований в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет экзамен
	ПК-1.2. Выполняет исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области утилизации отходов и	Знает: основные методы исследований в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов, а также методы лабораторных исследований для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет экзамен

	очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов	<p>аппаратуры и методов исследования</p> <p>Умеет: выполнять лабораторные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов</p> <p>Владеет: навыками лабораторных исследований для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов</p>	
	ПК-1.3. Определяет свойства твердых отходов, сточных вод и газообразных выбросов при выполнении исследований в области проектирования новых технологий утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов	<p>Знает: основные методы определения свойств твердых отходов, сточных вод и газообразных выбросов при выполнении исследований в области проектирования новых технологий утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов</p> <p>Умеет: определять физические и химические свойства отходов, сточных вод и газообразных выбросов</p> <p>Владеет: навыками выполнения исследований по определению физических и химических свойства отходов, сточных вод и газообразных выбросов, а также навыками проектирования новых технологий утилизации отходов и очистки сточных вод на основе физических, физико-химических и биологических методов</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет экзамен
ПК-7. Способен оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий утилизации отходов, очистки сточных вод и газообразных выбросов	ПК-7.1. Способен анализировать новые технологии утилизации отходов, очистки сточных вод и газообразных выбросов с целью выявления экологических и технологических рисков	<p>Знает: технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства</p> <p>Умеет: решать задачи определения рисков технологических процессов утилизации отходов, очистки сточных вод и газообразных выбросов; оценивать эффективность управления экологической безопасностью предприятия в соответствии с отечественными и зарубежными экологическими стандартами;</p> <p>Владеет: навыками эксплуатации</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет экзамен

		современного оборудования по переработке отходов, очистки сточных вод и газообразных выбросов; навыками организации работы коллектива исполнителей по обеспечению экологической безопасности предприятия с минимальными рисками	
	ПК-7.2. Способен разрабатывает методы утилизации отходов при внедрении новых технологий	Знает: воздействие техногенных отходов и технологий их утилизации на объекты окружающей среды с учетом физико-химических процессов Умеет: создавать технологии переработки техногенных отходов с использованием знаний о физико-химических процессах, протекающих при их утилизации и попадании в окружающую среду Владеет: навыками реализации различных мероприятий по предотвращению попадания отходов в окружающую среду с использованием представлений о физико-химических процессах переработки отходов	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет экзамен
	ПК-7.3. Применяет инструменты оценки рисков при внедрении новых технологий	Знает: методологические подходы к созданию модели систем повторного использования отходов с целью оценки инновационных и технологических рисков их внедрения. Умеет: создавать модели систем повторного использования отходов с целью оценки инновационных и технологических рисков их внедрения. Владеет: навыками создания инновационных систем переработки техногенных отходов.	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет экзамен

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Концепция безотходного производства							

1	Критерии безотходности	3	1	2		16	Устный опрос
2	Принципы безотходных технологий	3	1	2		14	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>		<b>2</b>	<b>4</b>		<b>30</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 2. Основные направления безотходной и малоотходной технологии</b>							
1	Максимальное использование сырья	3	2	4		12	Устный опрос
2	Совмещение различных видов производств	3	2	2		14	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>		<b>4</b>	<b>6</b>		<b>26</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 3. Переработка и использование отходов</b>							
1	Источники, классификация и методы переработки твердых отходов	3	1	2		14	Устный опрос
2	Методы утилизации и обезвреживания твердых промышленных отходов	3	1	4		14	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>		<b>2</b>	<b>6</b>		<b>28</b>	Коллоквиум
<b>Модуль 4. Подготовка к экзамену</b>							
	Подготовка к экзамену	3				36	зачет, экзамен
	<i>Итого по модулю 4:</i>					<b>36</b>	зачет, экзамен
	<b>ИТОГО:</b>		<b>8</b>	<b>16</b>		<b>120</b>	<b>зачет, экзамен</b>

#### **4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).**

##### **4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.**

##### **Модуль 1. Концепция безотходного производства**

**Тема 1. Критерии безотходности.** Малоотходные и ресурсосберегающие производства. Рекомендации по организации малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Экологическая экспертиза технологической схемы и определение решений, способствующих созданию безотходных технологий.

**Тема 2. Принципы безотходных технологий.** Комплексная переработка сырья. Использование вторичных материальных и энергетических ресурсов. Совершенствование существующих и разработка принципиально новых технологических процессов с целью снижения или ликвидации отходов.

##### **Модуль 2. Основные направления безотходной и малоотходной технологии**

**Тема 3. Максимальное использование сырья.** Создание принципиально нового производства с технологическими решениями, отвечающими принципам безотходной технологии. В химической и

нефтеперерабатывающей промышленности в более крупных масштабах необходимо использовать в технологических процессах: окисление и восстановление с применением кислорода азота и воздуха; электрохимические методы мембранную технологию разделения газовых и жидкостных смесей; биотехнологию включая производство биогаза из остатков органических продуктов, а также методы радиационной ультрафиолетовой электроимпульсной и плазменной интенсификации химических реакций.

**Тема 4. Совмещение различных видов производств.** Частичная реконструкция действующих технологических установок, позволяющих приблизить их к уровню безотходных технологических процессов. В бумажной промышленности необходимо в первую очередь внедрять разработки по сокращению на единицу продукции расхода свежей воды отдавая предпочтение созданию замкнутых и бессточных систем промышленного водоснабжения; максимально использовать экстрагирующие соединения: содержащиеся в древесном сырье для получения целевых продуктов; совершенствовать процессы по отбеливанию целлюлозы с помощью кислорода и озона; улучшать переработку отходов лесозаготовок биотехнологическими методами в целевые продукты; обеспечивать создание мощностей по переработке бумажных отходов, в том числе макулатуры.

### **Модуль 3. Переработка и использование отходов**

**Тема 5. Источники, классификация и методы переработки твердых отходов.** Переработка бумаги и пластмассы. Использование вторсырья в качестве новой ресурсной базы. Утилизация бумажных и картонных отходов. Сокращение мировых запасов первичной целлюлозы. Мировой опыт по использованию пластмасс. Использование вторичного сырья в других странах.

**Тема 6. Методы утилизации и обезвреживания твердых промышленных отходов.** Переработка отходов строительных материалов и стекольной промышленности. Современные методы комплексной безотходной переработки строительных отходов. Использование строительных отходов и отходов стекольной промышленности в качестве компонентов сырья и шихт и оптимизация производства целевых продуктов. Практическая реализация безотходных производств.

### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

#### **Модуль 1. Концепция безотходного производства**

**Тема 1.** Реагентное обезвреживание сточных вод, содержащих шестивалентный хром. Предельно допустимая концентрация соединений хрома в воде водоемов. Методы обезвреживания хромсодержащих стоков. Сульфитная очистка хроматных сточных вод. Определение оптимального значения величины рН реакционной среды и количество сульфита натрия, необходимого для полного восстановления хрома.

**Тема 2.** Использование отходов одних производств для получения



целевого продукта. Виды отходов, их классификация. Использование отходов, содержащих сульфат натрия для получения сульфата бария. Выход вещества (сульфата бария). Применение сульфата бария.

**Тема 3.** Флотационное обогащение отходов. Классификация методов обогащения отходов. Сущность метода флотации. Проведение флотации железного или медного колчедана. Определение выхода концентрации и степени извлечения металла.

## **Модуль 2. Основные направления безотходной и малоотходной технологии**

**Тема 4.** Утилизация сточных вод красильно-отделочных производств текстильных предприятий. Утилизация и переработка отходов легкой промышленности. Классификация отходов легкой промышленности. Источники образования различных видов отходов. Обезвреживание сточных вод от красителей раствором перекиси водорода.

**Тема 5.** Твердые, жидкие и газообразные отходы. Диоксид углерода - многотоннажный отход промышленных производств. Один из балластовых компонентов горючих газов, снижающих их теплотворную способность. Получение электрохимическим методом основного карбоната меди с использованием углекислого газа.

## **Модуль 3. Переработка и использование отходов**

**Тема 6.** Переработка отходов ряда производств в РД. Состав сточных вод гальванических цехов. Методы очистки сточных вод гальванических цехов. Электрохимическая утилизация ионов металлов из промывных вод после кислого меднения. Установление закономерностей и оптимизации режимов ионного извлечения меди(II) из промывных вод. Основные критерии рационального использования энергии при электролизе: определение выхода по току, расходного коэффициента по энергии

**Тема 7.** Состояние утилизации отходов в РД. Органические отходы сахарных, молочных заводов и сельского хозяйства. Метановое брожение. Получение биогаза из органических остатков. Оборудование для получения биогаза.

## **5. Образовательные технологии**

Рекомендуемые образовательные технологии:

- ✓ на лекциях используется демонстративный материал в виде презентаций;
- ✓ решение ситуационных задач;
- ✓ расчетные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 12 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как

вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 20% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет и экзамен.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы**

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка к семинару.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к зачету.
6. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к семинару	Конспектирование и проработка вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
2.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к экзамену.	Компьютерное тестирование или опрос по экзаменационным билетам	См. разделы 7, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к семинару.

2. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос на практических занятиях, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выставлении модулей.

*Промежуточный контроль* проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

*Итоговый контроль* проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Контрольные вопросы**

1. Виды и общие сведения об отходах.
2. Источники образования отходов.
3. Бытовые отходы.
4. Безотходная технология
5. Критерии безотходности.
6. Промышленные отходы и отходы потребления.
7. Воздействие отходов на окружающую среду.
8. Принципы безотходной технологии.
9. Законодательство в сфере обращения отходов.
10. «Чистые» технологии.
11. Объекты размещения отходов в городах и районах РД.
12. Рециклинг.
13. Система управления качеством природной среды.
14. Загрязнение природных вод.
15. Загрязнение воздуха.
16. Загрязнение почв.
17. Переработка твердых отходов.
18. Экологическая обстановка в РД.
19. Проблема Обезвреживания и утилизации промышленных отходов в РД.
20. Вклад отраслей экономики в выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников.
21. Обеспечение экологически безопасного развития промышленных комплексов народного хозяйства.
22. Состояние утилизации отходов в РД.
23. Обезвреживание сточных вод.
24. Утилизация отходов сельского хозяйства.
25. Обогащение перерабатываемых материалов.
26. Утилизация отходов автотранспорта.
27. Целлофаново-пластиковая чума.
28. Методы утилизации биологических отходов.
29. Влияние биологических отходов на компоненты окружающей среды.
30. Переработка твердых отходов.
31. Состояние утилизации отходов в РД.
32. Отходы винодельческой промышленности.
33. Утилизация отходов винодельческой промышленности.
34. Основные источники загрязнения рек бассейна Каспийского моря в числе населенных пунктов.
35. Переработка отходов нефтехимии и нефтепереработки.
36. Переработка отходов стекольной промышленности.

37. Переработка отходов строительных материалов.
38. Отходы потребления.
39. Экологическая значимость рециклинга.
40. Государственная программа «Отходы».
41. Рециклинг.
42. Концепция «Ноль отходов».
43. Промышленный «симбиоз».
44. Государственная программа «Отходы».
45. Эффективность рециклинга.
46. Инновационные технологии рециклинга.

### Тестовые задания

1. Безотходной технологией называют такой принцип организации производства продукции, который подразумевает ...
  - 1) использование сырья и энергии в замкнутом цикле
  - 2) обезвреживание отходов
  - 3) захоронение отходов
  - 4) сжигание отходов
2. Критерием безотходности не является:
  - 1) Коэффициент комплексности;
  - 2) Коэффициент полезности;
  - 3) Коэффициент безотходности в угольной промышленности;
  - 4) Коэффициент безотходности в химической
3. Назовите основные задачи рационального использования минеральных ресурсов?
  - 1) снижение уровня загрязнения окружающей среды
  - 2) Ресурсосбережение
  - 3) как можно больше получить энергии для потребления
  - 4) добыча и переработка всех полезных ископаемых
4. Наиболее эффективным способом предотвращения накопления отходов является их вторичная переработка. Как она называется?
  - 1) ресурсосбережение
  - 2) утилизация
  - 3) уничтожение
  - 4) обезвреживание
5. Безотходная технология – это такой способ производства продукции, при котором
  - 1) отходы являются сырьем для других производств;
  - 2) наиболее рационально и комплексно используется сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство - потребление - вторичные ресурсы;
  - 3) отходов нет;
  - 4) количество отходов минимизировано.
6. Под малоотходным понимается такой способ производства, при котором:
  - 1) вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня допустимого санитарно-гигиеническими нормативами;
  - 2) часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение;
  - 3) отходов нет;
  - 4) отходы малоопасны.
7. Чистое производство - это когда
  - 1) рационально используется сырье и энергия;
  - 2) исключается использование токсичного сырья и материалов;
  - 3) минимальное воздействие на окружающую среду продукта в течение всего жизненного цикла продукта от добычи сырья до утилизации после его использования;
  - 4) все верно.
8. При организации малоотходных и безотходных производств к технологии применяются следующие требования:

- 1) разработка принципиально новых процессов, в которых практически исключается образование отходов и отрицательное воздействие на окружающую среду;
  - 2) комплексное использование всех компонентов сырья;
  - 3) не применение пестицидов;
  - 4) максимально возможное использование потенциала энергоресурсов.
9. При организации малоотходных и безотходных производств к технологии применяются следующие требования:
- 1) применение безводных методов обогащения и подготовки сырья на месте добычи;
  - 2) использование в технологии сверхвысоких давлений, температур, эффекта сверхпроводимости и др;
  - 3) максимальная замена первичных сырьевых и энергетических ресурсов вторичными;
  - 4) использование ручного труда;
10. При организации малоотходных и безотходных производств к технологическим процессам применяются следующие требования:
- 1) внедрение непрерывных процессов;
  - 2) автоматизация и механизация;
  - 3) использование токсичного сырья;
  - 4) все верно.
11. При организации малоотходных и безотходных производств к аппаратам применяются следующие требования:
- 1) оптимизация размеров и производительности;
  - 2) герметизация;
  - 3) применение новых конструктивных материалов, увеличивающих их вес;
  - 4) применение новых конструктивных материалов, увеличивающих их долговечность;
12. При организации малоотходных и безотходных производств к сырью применяются следующие требования:
- 1) предварительная подготовка для извлечения токсичных компонентов;
  - 2) замена высокотоксичных материалов на менее токсичные;
  - 3) использование сырья строго определенного качества;
  - 4) замена вторичного сырья на первичное.
13. При организации малоотходных и безотходных производств к энергоресурсам предъявляются следующие требования:
- 1) извлечение из него токсичных компонентов, например, серы;
  - 2) использование нетрадиционных источников энергии;
  - 3) увеличения полноты использования тепла;
  - 4) увеличивать энергопотребление.

## **7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение практических заданий - 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 40 баллов.
- тестирование – 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 100 баллов,

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

а) основная литература:

1. Константинов В.Г. Экологические основы природопользования: Учеб. М.: Академия, 2004. - 207 с.
2. Емельянов А.Г. Основы природопользования: Учебник. М.: Академия, 2008, 2011. - 296 с.
3. Перегудов Ю.С. Комплексное использование сырья и утилизация отходов [Электронный ресурс]: сборник задач. Учебное пособие / Ю.С. Перегудов, О.А. Козадерова, С.И. Нифталиев. - Электрон. текстовые данные. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 72с.-978-5-00032-313-7.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76430.html>
4. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учеб. пособие. М.: Академия.2008. - 189 с.

б) дополнительная литература:

1. Природопользование: Учебник / Э, А. Арустамов, А.Е. Волощенко, Г.В. Гуськов и др. М.: Дашков и КО .2003. - 310 с.
2. Основы инженерной экологии: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко; под ред. В.В. Денисова. - Ростов-на-Дону: Издательство «Феникс», 2013. - 624 с.: ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21011-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599>
3. Калыгин В.Г. Промышленная экология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: ИЦ Академия, 2007. – 432 с
4. Сафин Р.Г. Ресурсо- и энергосберегающие технологии и аппаратурное оформление процессов, сопровождающихся выделением газовой фазы [Электронный ресурс]: монография / Р.Г. Сафин, В.Н. Башкиров, Д.Ф. Зиатдинова. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. - 167 с. - 978-5-7882-0558-8. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63985.html>

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> . – Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> .
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный .
- 4) Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Нац. электрон. б-ка. — Москва – .Режим доступа: <https://нэб.рф> . – Яз. рус., англ.
- 5) ProQuest Dissertation &Theses Global (PQDT Global) [Электронный ресурс]:

база данных зарубежных диссертаций. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/>

б) Springer Nature [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства Springer Nature - Режим доступа: а) <https://link.springer.com/>

б) <https://www.nature.com/siteindex/index.html> в) <http://materials.springer.com/>

г) <http://www.springerprotocols.com/> д) <https://goo.gl/PdhJdo> ж) <https://zbmath.org/>

. – Яз., англ.

7) Королевское химическое общество (Royal Society of Chemistry) [Электронный ресурс]: журналы издательства. – Режим доступа:

<http://pubs.rsc.org/> . – Яз., англ.

8) Американское химическое общество (ACS) [Электронный ресурс]: база данных полнотекстовых научных журналов Американского химического общества (ACS) коллекции Core+. – Режим доступа: <http://pubs.acs.org> .– Яз., англ.

9) American Physical Society (APS) [Электронный ресурс]: журналы издательства American Physical Society (Американского физического общества). - Режим доступа: <http://journals.aps.org/about> . – Яз., англ.

10) SAGE Premier [Электронный ресурс]: электронные ресурсы издательства SAGE Premier. – Режим доступа: <http://journals.sagepub.com/> . – Яз., англ.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Подготовка студентов к занятиям, а также выполнение самостоятельной работы заключается в чтении рекомендуемой литературы, подготовке к лабораторным занятиям и написания контрольной работы. При выполнении самостоятельной работы рекомендуется регулярное повторение пройденного материала, использование сведений по дисциплине, полученные из соответствующих интернет-источников. Для полного освоения материала, в котором встречаются много новых понятий и терминов необходимо строго посещать лекции, лабораторные занятия и своевременно выполнять все задания преподавателя.

Содержание тем, предназначенных для самостоятельного изучения, можно найти в списках основной литературы и дополнительной литературы. Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке вспомогательной литературы.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы с проведением поиска информации в различных поисковых системах, а также пользоваться специализированными сайтами научной литературы по материаловедению доступных с IP-адресов компьютеров, подключенных к локальной сети. При подготовке к итоговой контрольной работе и зачету необходимо тщательно изучить весь материал, который давался на лекциях и лабораторных работах, а также изучить вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения с использованием рекомендованной литературы.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при**

**осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОСЗ++ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждые двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

- Аудиторный класс.
- Компьютерный класс.
- Ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран.