

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

Направленность (профиль) программы:  
Энерго- и ресурсосберегающие процессы производства стекла и  
стеклокомпозитов

Форма обучения  
Очная


Статус дисциплины: входит часть ОПОП, формируемая участниками  
образовательных отношений; факультативная дисциплина

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* 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 «26» 02 2022 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «18» 03 2022 г., протокол № 7

Председатель  Гасангаджиева У.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «31» 03 2022 г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Организация безотходных и малоотходных химико-технологических производств» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП 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 – 6.

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.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
3	72	16	6		10			56	зачет

## 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, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП 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-6. Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства стекла и стеклокомпозитов	ПК-6.1. Способен анализировать антропогенные воздействия на окружающую среду отходов производства стекла и стеклокомпозитов и предлагает технические решения, направленные на исключение их воздействия	Знать: основы технологии производств, их экологические особенности; структуру организации мониторинга и контроля технологических процессов в организациях с целью анализа антропогенного воздействия на окружающую среду производства стекла и стеклокомпозитов Уметь: составлять и анализировать принципиальную схему малоотходных технологий; осуществлять производственный экологический контроль; - организовывать и проводить мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов в организациях для минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду Владеть: методиками организации работ по экологическому контролю на производственных объектах; навыками проведения мониторинга и контроля входных и выходных потоков для технологических процессов в организациях	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа зачет
	ПК-6.2. Способен производит подбор оборудования и обоснование технологии утилизации	Знает: основы реализации мероприятий по обоснованию технологии утилизации отходов производства стекла и стеклокомпозитов с последующим подбором оборудования её	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа



1	Источники, классификация и методы переработки твердых отходов	3	1			16	Устный опрос
2	Методы утилизации и обезвреживания твердых промышленных отходов	3	1	2		16	Устный опрос Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>		<b>2</b>	<b>2</b>		<b>32</b>	Коллоквиум
	<b>ИТОГО:</b>		<b>6</b>	<b>10</b>		<b>56</b>	<b>зачет</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 отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к зачету.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной	См. разделы 7, 8, 9 данного документа

		литературе.	
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7, 8, 9 данного документа

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

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

*Итоговый контроль* проводится в виде зачета.

## **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.**

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- участие на практических занятиях – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

### **2. Критерии оценивания по зачету**

Ответ оценивается **«зачтено»**, если студент:

полно раскрыл содержание материала в области, предусмотренной программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию; показал умения иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами из практики; продемонстрировал усвоение изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость знаний; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Ответ оценивается **«не зачтено»** в следующих случаях:

не раскрыто основное содержание учебного методического материала; обнаружено незнание и непонимание студентом большей или наиболее важной части дисциплины; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; допускает ошибки в освещении основополагающих вопросов дисциплины.

*Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля успеваемости – контрольной работы:*

*оценка «отлично»:* глубокие исчерпывающие знания материала, логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на вопросы билета; использование в необходимой мере в ответах терминологии дисциплины, представленной в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

*оценка «хорошо»:* твёрдые и достаточно полные знания материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы, могут быть допущены несущественные недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

*оценка «удовлетворительно»:* знание и понимание основных материала, наличие несущественных ошибок (не более 50%) при

неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

*оценка «неудовлетворительно»:* непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки в ответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

*Критерии оценки контрольных работ (коллоквиум):*

*оценка «отлично»:* ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых физико-химических величин, получен верный ответ. Работа выполнена на 76-100%

*оценка «хорошо»:* дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, теорий, но допускаются несущественные ошибки в расчетах при решении задач. Работа выполнена на 66-75%.

*оценка «удовлетворительно»:* дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Работа выполнена на 50-65%

*оценка «неудовлетворительно»:* ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержания учебного материала Работа выполнена менее 50%

*Критерии оценки устного опроса - критерии оценивания:*

*оценка «отлично»* - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

*оценка «хорошо»* - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в одном вопросе;

*оценка «удовлетворительно»* - выставляется студенту, если студент дал обобщенные ответы на все вопросы, показав знания из основной литературы. При этом студент допустил незначительные ошибки в нескольких вопросах;

*оценка «неудовлетворительно»* - выставляется студенту, если студент не дал базовые ответы на все вопросы, не продемонстрировал логической связи между теоретическим и практическим материалом. Не показал знания из основной литературы. Студент допустил значительные ошибки в вопросах.

## **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. - 72 с. - 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 обучения: [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/>

6) 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).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
2. Весы теххимические LekiB5002.
3. Иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Магнитные мешалки LS220.
5. Дистиллятор А-10.

6. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
7. Аспиратор стеклянный
8. Выпрямитель
9. Амперметр
10. Вольтметр
11. Набор лабораторной посуды.
12. Необходимые реактивы.