

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химического факультета

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов**

Кафедра экологической химии и технологии  
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  
Очная

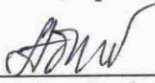
Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2016

Рабочая программа дисциплины «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» составлена в 2016 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) от «20» ноября 2014 г. № 1480.

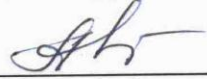
Разработчик: кафедра экологической химии и технологии, Исаев А.Б. к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры экологической химии и технологии  
от «15» 06 2016г., протокол № 10

/ Зав. кафедрой  Алиев З.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «17» 06 2016г., протокол № 10

Председатель  Бабуев М.А.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «20» 06 2016г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой экологической химии и технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с переработкой и утилизацией техногенных отходов различных промышленных производств.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-4, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

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

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

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

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
		Лекц ии	Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации		
10	144	12	32				100	дифференциро ванный зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» является формирование знаний о техногенных отходах и их переработке как вторичных материальных ресурсов, технологических процессах, протекающих при промышленной переработке, утилизации и обезвреживании техногенного и вторичного сырья, а также машинах и аппаратах, эксплуатируемых в условиях промышленных предприятий.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению 18.04.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

До освоения дисциплины «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» должны быть изучены следующие дисциплины «Физическая химия», «Массообменные процессы и аппараты», «Методы очистки сточных вод», «Промышленная экология», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Процессы и аппараты химической технологии».

При изучении указанных дисциплин формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов».

Дисциплина «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» является основой для осуществления научно-исследовательской работы, выполнения их магистерской диссертации, а также других дисциплин из учебного плана магистров.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОПК-3</b>	способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<b>Знать:</b> современные методы переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности <b>Уметь:</b> выбирать метод переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности при проектировании и эксплуатации оборудования по их переработке. <b>Владеть:</b> навыками по эксплуатации современного оборудования по переработке техногенных отходов
<b>ПК-4</b>	способность использовать	<b>Знать:</b> сферы применения и методы

	<p>современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию</p>	<p>использования современного оборудования для переработки отходов, планировать экспериментальные исследования по разработке оборудования для нетрадиционных методов переработки отходов</p> <p>Уметь: различать сферы применения нетрадиционных методов переработки техногенных отходов</p> <p>Владеть: навыками по использованию нетрадиционных методов переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности и навыками по испытанию оборудования с помощью экспериментальных исследований с последующей интерпретацией полученных данных</p>
<b>ПК-7</b>	<p>готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке</p>	<p>Знать: теоретические основы о методах переработки техногенных отходов с целью уменьшения энергетических расходов и ресурсосбережения</p> <p>Уметь: проводить исследования по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов</p> <p>Владеть: навыками по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов и навыками выбора оборудования по их осуществлению</p>
<b>ПК-8</b>	<p>готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования</p>	<p>Знать: основы расчета оборудования для переработки отходов и основы проектирования очистных сооружений.</p> <p>Уметь: осуществлять расчеты для разработки технических заданий при проектировании и изготовления оборудования по переработке техногенных отходов.</p> <p>Владеть: навыками проектирования и разработки технических заданий при изготовления оборудования по переработке техногенных отходов</p>
<b>ПК-9</b>	<p>способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических</p>	<p>Знать: основы протекания тех или иных технологических процессов, показатели протекания технологических процессов, количество отходов и вторичных ресурсов, образующихся при осуществлении различных технологических процессов.</p> <p>Уметь: определять экономическую эффективность внедрения методов переработки техногенных отходов в технологических процесс и разрабатывать мероприятия по повышению энерго- и ресурсосбережения.</p>

	процессов, их экологической безопасности	<b>Владеть:</b> навыками анализа технологических процессов и выдачи рекомендаций по улучшению эффективности процесса на основе научных исследований и современных достижений.
<b>ПК-10</b>	способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий	<b>Знать:</b> основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении современных и нетрадиционных технологий переработки отходов в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности. <b>Уметь:</b> пользоваться приемами и методами оценки инновационного и технологического риска при внедрении современных и нетрадиционных технологий переработки отходов в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности <b>Владеть:</b> способностью обосновывать конкретные технические решения для минимизации инновационного и технологического риска при внедрении современных и нетрадиционных технологий переработки отходов в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности:
<b>ПК-11</b>	способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов	<b>Знать:</b> строение, структуру и состав техногенных отходов для более полного и рационального их использования, разработки новых технологий их переработки для достижения требуемых показателей экологичности производства <b>Уметь:</b> проводить научно-исследовательские работы по комплексному сырью с использованием процессов переработки техногенных отходов, образующихся при ее применении <b>Владеть:</b> навыками разработки технологических решений по использованию сырья и вторичных сырьевых ресурсов на основе техногенных отходов и замены дефицитных материалов, используемых в различных промышленных процессах отходами производства
<b>ПК-12</b>	способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства	<b>Знать:</b> существующие способы и методы переработки техногенных отходов различных производств <b>Уметь:</b> создавать технологии переработки техногенных отходов различных производств <b>Владеть:</b> методиками создания переработки техногенных отходов различных производств для обеспечения экологической безопасности производства

#### 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	Неделя семестра	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. Характеристика техногенных отходов									
1	Введение. Определение отходов.	10	1-2	1		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Состав и свойства отходов	10	3-5	1		4		14	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
<i>Итого по модулю 1:</i>				<b>2</b>		<b>8</b>		<b>26</b>	Коллоквиум
Модуль 2. Технологии утилизации отходов									
1	Утилизация твердых бытовых отходов	10	6-7	2		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Утилизация отходов металлургической и химической промышленности	10	8-9	2		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
<i>Итого по модулю 2:</i>				<b>4</b>		<b>8</b>		<b>24</b>	Коллоквиум
Модуль 3. Биохимическая переработка отходов									
1	Экологическая биотехнология	10	10-12	1		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Получение биотоплива из отходов	10	13-14	1		4		14	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
<i>Итого по модулю 3:</i>				<b>2</b>		<b>8</b>		<b>26</b>	Коллоквиум
Модуль 4. Использование техногенных отходов в качестве сырья									
1	Вторичные материальные ресурсы	10	15-16	2		4		12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
2	Переработка полимерных, металлических и древесных отходов	10	17-18	2				12	Устный опрос, решение задач, домашняя работа
<i>Итого по модулю 4:</i>				<b>4</b>		<b>8</b>		<b>24</b>	Коллоквиум
<b>ИТОГО:</b>				<b>12</b>		<b>32</b>		<b>100</b>	дифференцированный зачет

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

## **Модуль 1. Характеристика техногенных отходов**

**Тема 1. Введение. Определение отходов.** Отходы производства и отходы потребления. Классификация отходов по различным признакам: по отраслям промышленности, по месту возникновения, возможностям переработки, агрегатному состоянию, токсичности. Классы опасности отходов. Вторичные материальные ресурсы. Схема классификации отходов и загрязнений по основным методам их конечной переработки. Федеральный классификационный каталог отходов. Химические загрязнители окружающей среды.

**Тема 2. Состав и свойства отходов.** Оценка количества образования типовых отходов. Методы переработки, утилизации и обезвреживания отходов: переработка, утилизация, рекуперация, регенерация, рециклинг, обезвреживание отходов, централизованная и локальная переработка отходов. Основные направления ликвидации и переработки твердых промышленных отходов. Утилизация и ликвидация осадков сточных вод. Технологический цикл отходов. Появление, идентификация, паспортизация, упаковка и маркировка отходов.

Система обращения с отходами: сбор отходов (система раздельного сбора отходов), транспортировка отходов, переработка и утилизация отходов, хранение и захоронение отходов. Обработка и утилизация отходов и загрязнений на специализированных полигонах. Экологический производственный контроль работы полигонов. Специальный транспорт для транспортирования отходов.

## **Модуль 2. Технологии утилизации отходов**

**Тема 3. Утилизация твердых бытовых отходов.** Основы технологических процессов переработки твердых бытовых отходов. Измельчение и разделение отходов по крупности. Агрегирование отходов. Физические методы сепарации отходов. Термические способы переработки отходов. Беспламенные термические способы утилизации отходов. Плазменный способ утилизации отходов. Сжигание отходов. Промышленные установки для сжигания отходов. Захоронение отходов

**Тема 4. Утилизация отходов металлургической и химической промышленности.** Переработка отходов металлургической промышленности. Переработка полимерных отходов. Утилизация шлаков, золы, огнеупоров и горелой земли. Производство строительных материалов из металлургических шлаков. Утилизация золы и топливных шлаков. Производство удобрений из шлаков. Утилизация отработанных огнеупорных материалов. Регенерация горелой земли.

## **Модуль 3. Биохимическая переработка отходов**

### **Тема 5. Экологическая биотехнология.**

Биотехнология. Биологическая очистка стоков. Аэробная и анаэробная очистка. Биологическая очистка газовых выбросов. Биофильтры. Биокомпостирование твердых отходов. Получение удобрений.

**Тема 6. Получение биотоплива из отходов.** Получение биотоплива из отходов. Виды биотоплива. Твердое биотопливо. Жидкое биотопливо



(биоэтанол, биодизель, биометанол). Получение газообразного биотоплива из отходов. Биогаз. Биоводород из отходов. Переработка отходов древесной промышленности, сельскохозяйственной промышленности.

#### **Модуль 4. Использование техногенных отходов в качестве сырья**

**Тема 7. Вторичные материальные ресурсы.** Отходы - источник вторичных материальных ресурсов. Классификация отходов. Объемы образования отходов в промышленности. Паспортизация и планирование сбора отходов на предприятии. Ресурсосберегающие технологические процессы. Комплексное использование сырья и материалов в условиях территориально-промышленных комплексов. Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов. Возможности и пределы утилизации отходов.

**Тема 8. Переработка полимерных, металлических и древесных отходов** Переработка отходов металлов. Образование металлолома и значение использования вторичных металлов. Классификация металлических отходов. Технология и оборудование для подготовки металлолома к переплаву. Сепарация лома и отходов цветных металлов. Технологические схемы переработки лома и отходов металлов. Переработка отходов полимерных материалов. Утилизация отходов пластмасс. Особенности переработки отходов некоторых термопластов. Классификация резиновых отходов и способов их переработки. Переработка отходов древесины. Образование, классификация и использование отходов древесины. Переработка кусковых отходов древесины в технологическую щепу. Производство строительных и конструкционных материалов из отходов древесины. Использование опилок. Химическая технология переработки древесных отходов.

#### **Темы лабораторных работ**

1. Переработка свинцовых аккумуляторов.
2. Переработка шлама металлургических производств.
3. Биохимическая переработка растительных отходов.
4. Получение биотоплива из соломы.
5. Удаление влаги из древесных отходов.
6. Переработка отходов, содержащих хлорид кальция
7. Переработка фосфогипса.

#### **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 (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция) составляют 30% аудиторных занятий.

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

## **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 дифференцированному 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 литературе.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к дифференцированному зачету.	Устный или письменный опрос	См. разделы 7.3, 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 дифференцированного зачета.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	Знать: современные методы переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: выбирать метод переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности при проектировании и эксплуатации оборудования по их переработке	Письменный опрос
	Владеть: навыками по эксплуатации современного оборудования по переработке техногенных отходов	Мини-конференция
ПК-4	Знать: сферы применения и методы использования современного оборудования для переработки отходов, планировать экспериментальные исследования по разработке оборудования для нетрадиционных методов переработки отходов	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: различать сферы применения нетрадиционных методов переработки техногенных отходов	Письменный опрос
	Владеть: навыками по использованию нетрадиционных методов переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности и навыками по испытанию оборудования с помощью экспериментальных исследований с последующей интерпретацией полученных данных	Мини-конференция
ПК-7	Знать: теоретические основы о методах переработки техногенных отходов с целью уменьшения энергетических расходов и ресурсосбережения	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: проводить исследования по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов	Письменный опрос
	Владеть: навыками по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых	Мини-конференция

	отходов и навыками выбора оборудования по их осуществлению	
ПК-8	Знать: основы расчета оборудования для переработки отходов и основы проектирования очистных сооружений	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: осуществлять расчеты для разработки технических заданий при проектировании и изготовления оборудования по переработке техногенных отходов.	Письменный опрос
	Владеть: навыками проектирования и разработки технических заданий при изготовления оборудования по переработке техногенных отходов	Мини-конференция
ПК-9	Знать: основы протекания тех или иных технологических процессов, показатели протекания технологических процессов, количество отходов и вторичных ресурсов, образующихся при осуществлении различных технологических процессов.	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: определять экономическую эффективность внедрения методов переработки техногенных отходов в технологических процесс и разрабатывать мероприятия по повышению энерго- и ресурсосбережения.	Письменный опрос
	Владеть: навыками анализа технологических процессов и выдачи рекомендаций по улучшению эффективности процесса на основе научных исследований и современных достижений.	Мини-конференция
ПК-10	Знать: основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении современных и нетрадиционных технологий переработки отходов в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности.	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: пользоваться приемами и методами оценки инновационного и технологического риска при внедрении современных и нетрадиционных технологий переработки отходов в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности	Письменный опрос
	Владеть: способностью обосновывать конкретные технические решения для минимизации инновационного и технологического риска при внедрении современных и нетрадиционных технологий переработки отходов в сельском хозяйстве и различных отраслях промышленности:	Мини-конференция
ПК-11	Знать: строение, структуру и состав техногенных отходов для более полного и рационального их использования, разработки новых технологий их	Устный опрос, письменный опрос

	переработки для достижения требуемых показателей экологичности производства	
	Уметь: проводить научно-исследовательские работы по комплексному сырью с использованием процессов переработки техногенных отходов, образующихся при ее применении	Письменный опрос
	Владеть: навыками разработки технологических решений по использованию сырья и вторичных сырьевых ресурсов на основе техногенных отходов и замены дефицитных материалов, используемых в различных промышленных процессах отходами производства	Мини-конференция
ПК-12	Знать: существующие способы и методы переработки техногенных отходов различных производств	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: создавать технологии переработки техногенных отходов различных производств	Письменный опрос
	Владеть: методиками создания переработки техногенных отходов различных производств для обеспечения экологической безопасности производства	Мини-конференция

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

### ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: современные методы переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности	Неполные знания о современных методах переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности	Сформированные, но содержащие пробелы знания о современных методах переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности	Сформированные и систематические знания о современных методах переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности
	Уметь: выбирать метод переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности при проектировании	В целом успешное, но не систематическое умение выбирать метод переработки техногенных отходов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выбирать метод переработки техногенных отходов различных отраслей	Успешное и систематическое умение выбирать метод переработки техногенных отходов различных

	и эксплуатации оборудования по их переработке	различных отраслей промышленности при проектировании и эксплуатации оборудования по их переработке	промышленности при проектировании и эксплуатации оборудования по их переработке	отраслей промышленности при проектировании и эксплуатации оборудования по их переработке
	Владеть: навыками по эксплуатации современного оборудования по переработке техногенных отходов	В целом успешное, но не систематическое владение навыками по эксплуатации современного оборудования по переработке техногенных отходов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками по эксплуатации современного оборудования по переработке техногенных отходов	Успешное и систематическое владение навыками по эксплуатации современного оборудования по переработке техногенных отходов

#### ПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: сферы применения и методы использования современного оборудования для переработки отходов, планировать экспериментальные исследования по разработке оборудования для нетрадиционных методов переработки отходов	Неполные знания о сфере применения и методах использования современного оборудования для переработки отходов, планировать экспериментальные исследования по разработке оборудования для нетрадиционных методов переработки отходов	Сформированные, но содержащие пробелы знания о сфере применения и методах использования современного оборудования для переработки отходов, планировать экспериментальные исследования по разработке оборудования для нетрадиционных методов переработки отходов	Сформированные и систематические знания о сфере применения и методах использования современного оборудования для переработки отходов, планировать экспериментальные исследования по разработке оборудования для нетрадиционных методов переработки отходов
	Уметь: различать сферы применения нетрадиционных методов переработки техногенных	В целом успешное, но не систематическое умение различать сферы применения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение различать сферы применения нетрадиционных	Успешное и систематическое умение различать сферы применения нетрадиционных методов

	отходов	нетрадиционных методов переработки техногенных отходов	методов переработки техногенных отходов	переработки техногенных отходов
	Владеть: навыками по использованию нетрадиционных методов переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности и навыками по испытанию оборудования с помощью экспериментальных исследований с последующей интерпретацией полученных данных	В целом успешное, но не систематическое владение навыками по использованию нетрадиционных методов переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности и навыками по испытанию оборудования с помощью экспериментальных исследований с последующей интерпретацией полученных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками по использованию нетрадиционных методов переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности и навыками по испытанию оборудования с помощью экспериментальных исследований с последующей интерпретацией полученных данных	Успешное и систематическое владение навыками по использованию нетрадиционных методов переработки техногенных отходов различных отраслей промышленности и навыками по испытанию оборудования с помощью экспериментальных исследований с последующей интерпретацией полученных данных

## ПК-7

Схема оценки уровня формирования компетенции «готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: теоретические основы о методах переработки техногенных отходов с целью уменьшения энергетических расходов и ресурсосбережения	Неполные знания теоретических основ о методах переработки техногенных отходов с целью уменьшения энергетических расходов и ресурсосбережения	Сформированные, но содержащие пробелы знания теоретических основ о методах переработки техногенных отходов с целью уменьшения энергетических расходов и ресурсосбережения	Сформированные и систематические знания теоретических основ о методах переработки техногенных отходов с целью уменьшения энергетических расходов и ресурсосбережения
	Уметь: проводить исследования по разработке методов и технологий	В целом успешное, но не систематическое умение проводить исследования по	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить исследования по	Успешное и систематическое умение проводить исследования по разработке

	переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов	разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов	разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов	методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов
	Владеть: навыками по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов и навыками выбора оборудования по их осуществлению	В целом успешное, но не систематическое владение навыками по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов и навыками выбора оборудования по их осуществлению	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов и навыками выбора оборудования по их осуществлению	Успешное и систематическое владение навыками по разработке методов и технологий переработки отходов различных отраслей промышленности, твердых бытовых отходов и навыками выбора оборудования по их осуществлению

## ПК-8

Схема оценки уровня формирования компетенции «готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: основы расчета оборудования для переработки отходов и основы проектирования очистных сооружений	Неполные знания основ расчета оборудования для переработки отходов и основы проектирования очистных сооружений	Сформированные, но содержащие пробелы знания основ расчета оборудования для переработки отходов и основы проектирования очистных сооружений	Сформированные и систематические знания основ расчета оборудования для переработки отходов и основы проектирования очистных сооружений
	Уметь: осуществлять расчеты для разработки технических заданий при проектировании и изготовления оборудования по	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять расчеты для разработки технических	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять расчеты для разработки технических	Успешное и систематическое умение осуществлять расчеты для разработки технических заданий при



	переработке техногенных отходов.	заданий при проектировании и изготовления оборудования по переработке техногенных отходов	заданий при проектировании и изготовления оборудования по переработке техногенных отходов	проектировании и изготовления оборудования по переработке техногенных отходов
	Владеть: навыками проектирования и разработки технических заданий при изготовления оборудования по переработке техногенных отходов	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проектирования и разработки технических заданий при изготовления оборудования по переработке техногенных отходов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками проектирования и разработки технических заданий при изготовления оборудования по переработке техногенных отходов	Успешное и систематическое владение навыками проектирования и разработки технических заданий при изготовления оборудования по переработке техногенных отходов

#### ПК-9

Схема оценки уровня формирования компетенции «способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: основы протекания тех или иных технологических процессов, показатели протекания технологических процессов, количество отходов и вторичных ресурсов, образующихся при осуществлении различных технологических процессов.	Неполные знания основ протекания тех или иных технологических процессов, показатели протекания технологических процессов, количество отходов и вторичных ресурсов, образующихся при осуществлении различных технологических процессов.	Сформированные, но содержащие пробелы знания основ протекания тех или иных технологических процессов, показатели протекания технологических процессов, количество отходов и вторичных ресурсов, образующихся при осуществлении различных технологических процессов.	Сформированные и систематические знания основ протекания тех или иных технологических процессов, показатели протекания технологических процессов, количество отходов и вторичных ресурсов, образующихся при осуществлении различных технологических процессов.

	Уметь: определять экономическую эффективность внедрения методов переработки техногенных отходов в технологических процесс и разрабатывать мероприятия по повышению энерго- и ресурсосбережения.	В целом успешное, но не систематическое умение определять экономическую эффективность внедрения методов переработки техногенных отходов в технологических процесс и разрабатывать мероприятия по повышению энерго- и ресурсосбережения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять экономическую эффективность внедрения методов переработки техногенных отходов в технологических процесс и разрабатывать мероприятия по повышению энерго- и ресурсосбережения	Успешное и систематическое умение определять экономическую эффективность внедрения методов переработки техногенных отходов в технологических процесс и разрабатывать мероприятия по повышению энерго- и ресурсосбережения
	Владеть: навыками анализа технологических процессов и выдачи рекомендаций по улучшению эффективности процесса на основе научных исследований и современных достижений.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками анализа технологических процессов и выдачи рекомендаций по улучшению эффективности процесса на основе научных исследований и современных достижений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками анализа технологических процессов и выдачи рекомендаций по улучшению эффективности процесса на основе научных исследований и современных достижений	Успешное и систематическое владение навыками анализа технологических процессов и выдачи рекомендаций по улучшению эффективности процесса на основе научных исследований и современных достижений

## ПК-10

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: основополагающие понятия и методы оценки инновационного и технологического риска при внедрении	Неполные знания основополагающих понятий и методов оценки инновационного и технологического риска при внедрении	Сформированные, но содержащие пробелы знания основополагающих понятий и методов оценки инновационного и технологического	Сформированные и систематические знания основополагающих понятий и методов оценки инновационного и технологического



## ПК-11

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: строение, структуру и состав техногенных отходов для более полного и рационального их использования, разработки новых технологий их переработки для достижения требуемых показателей экологичности производства	Неполные знания о строении, структуре и составе техногенных отходов для более полного и рационального их использования, разработки новых технологий их переработки для достижения требуемых показателей экологичности производства	Сформированные, но содержащие пробелы знания о строении, структуре и составе техногенных отходов для более полного и рационального их использования, разработки новых технологий их переработки для достижения требуемых показателей экологичности производства	Сформированные и систематические знания о строении, структуре и составе техногенных отходов для более полного и рационального их использования, разработки новых технологий их переработки для достижения требуемых показателей экологичности производства
	Уметь: проводить научно-исследовательские работы по комплексному сырью с использованием процессов переработки техногенных отходов, образующихся при ее применении	В целом успешное, но не систематическое умение проводить научно-исследовательские работы по комплексному сырью с использованием процессов переработки техногенных отходов, образующихся при ее применении	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить научно-исследовательские работы по комплексному сырью с использованием процессов переработки техногенных отходов, образующихся при ее применении	Успешное и систематическое умение проводить научно-исследовательские работы по комплексному сырью с использованием процессов переработки техногенных отходов, образующихся при ее применении
	Владеть: навыками разработки технологических решений по использованию сырья и вторичных сырьевых ресурсов на основе техногенных отходов и замены	В целом успешное, но не систематическое владение навыками разработки технологических решений по использованию сырья и вторичных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками разработки технологических решений по использованию сырья и вторичных сырьевых ресурсов	Успешное и систематическое владение навыками разработки технологических решений по использованию сырья и вторичных сырьевых

	дефицитных материалов, используемых в различных промышленных процессах отходами производства	сырьевых ресурсов на основе техногенных отходов и замены дефицитных материалов, используемых в различных промышленных процессах отходами производства	на основе техногенных отходов и замены дефицитных материалов, используемых в различных промышленных процессах отходами производства	ресурсов на основе техногенных отходов и замены дефицитных материалов, используемых в различных промышленных процессах отходами производства
--	--	---	---	--

## ПК-12

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый, продвинутый	Знать: существующие способы и методы переработки техногенных отходов различных производств	Неполные знания о существующих способах и методах переработки техногенных отходов различных производств	Сформированные, но содержащие пробелы знания о существующих способах и методах переработки техногенных отходов различных производств	Сформированные и систематические знания о существующих способах и методах переработки техногенных отходов различных производств
	Уметь: создавать технологии переработки техногенных отходов различных производств	В целом успешное, но не систематическое умение создавать технологии переработки техногенных отходов различных производств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение создавать технологии переработки техногенных отходов различных производств	Успешное и систематическое умение создавать технологии переработки техногенных отходов различных производств
	Владеть: методиками создания переработки техногенных отходов различных производств для обеспечения экологической безопасности производства	В целом успешное, но не систематическое владение методиками создания переработки техногенных отходов различных производств для обеспечения экологической безопасности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методиками создания переработки техногенных отходов различных производств для обеспечения экологической безопасности производства	Успешное и систематическое владение методиками создания переработки техногенных отходов различных производств для обеспечения экологической безопасности производства

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### **Контрольные вопросы**

1. Отходы производства и отходы потребления.
2. Классификация отходов.
3. Классы опасности отходов.
4. Вторичные материальные ресурсы.
5. Химические загрязнители окружающей среды.
6. Методы переработки, утилизации и обезвреживания отходов.
7. Централизованная и локальная переработка отходов.
8. Основные направления ликвидации и переработки твердых промышленных отходов.
9. Утилизация и ликвидация осадков сточных вод.
10. Появление, идентификация, паспортизация, упаковка и маркировка отходов.
11. Система обращения с отходами.
12. Обработка и утилизация отходов и загрязнений на специализированных полигонах.
13. Экологический производственный контроль работы полигонов.
14. Основы технологических процессов переработки твердых бытовых отходов.
15. Измельчение и разделение отходов по крупности.
16. Физические методы сепарации отходов.
17. Термические способы переработки отходов.
18. Беспламенные термические способы утилизации отходов.
19. Плазменный способ утилизации отходов.
20. Сжигание отходов. Промышленные установки для сжигания отходов.
21. Захоронение отходов.
22. Переработка отходов металлургической промышленности.
23. Переработка полимерных отходов.
24. Утилизация шлаков, золы, огнеупоров и горелой земли.
25. Производство строительных материалов из металлургических шлаков.
26. Утилизация золы и топливных шлаков.
27. Производство удобрений из шлаков.
28. Биотехнология. Биологическая очистка стоков.
29. Аэробная и анаэробная очистка.
30. Биологическая очистка газовых выбросов. Биофильтры.
31. Биокомпостирование твёрдых отходов. Получение удобрений.
32. Получение биотоплива из отходов. Виды биотоплива.
33. Твердое биотопливо.

34. Жидкое биотопливо (биоэтанол, биодизель, биометанол).
35. Получение газообразного биотоплива из отходов.
36. Биогаз. Биоводород из отходов.
37. Переработка отходов древесной промышленности, сельскохозяйственной промышленности.
38. Ресурсосберегающие технологические процессы.
39. Комплексное использование сырья и материалов в условиях территориально-промышленных комплексов.
40. Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов.
41. Переработка отходов металлов.
42. Образование металлолома и значение использования вторичных металлов.
43. Классификация металлических отходов.
44. Технология и оборудование для подготовки металлолома к переплаву.
45. Переработка отходов полимерных материалов.
46. Классификация резиновых отходов и способов их переработки.
47. Переработка отходов древесины.
48. Производство строительных и конструкционных материалов из отходов древесины.
49. Химическая технология переработки древесных отходов.

7.4. 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 - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- тестирование – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов.

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

а) основная литература:

1. Юсфин Ю.С. Промышленность и окружающая среда: учебник / Юсфин Ю.С., Леонтьев Л. И., Черноусов П. И.. - М.: Академкнига, 2002. - 469 с.
2. Калыгин В.Г. Промышленная экология. - М.: Академия, 2007, 2006. - 431 с.
3. Гридэл Т.Е. Промышленная экология. Учебное пособие. - М.: Юнити-Дана, 2012. – 527с.
4. Голицын А.Н. Основы промышленной экологии - М.: Академия, 2006. - 240 с.

5. Зайцев В.А. Промышленная экология. Учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 389с.

6. [Фирсов А.И., Борисов А.Ф., Макаров П.В. Экология и строительное производство: учебное пособие - Н. Новгород: ННГАСУ, 2012](#)

7. [Бокалдерс В., Блок М. Экологические аспекты строительных технологий : Проблемы и решения - М.: Издательство АСВ, 2014](#)

8. [Пугачев Е.А. Процессы и аппараты обработки осадков сточных вод: монография - М.: Издательство АСВ, 2012](#)

9. [Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: Учебное пособие](#) Лобачева Г.К., Желтобрюхов В.Ф., Прокопов И.И., Фоменко А.П.

б) дополнительная литература:

1. Дубкова Е.Б. Лабораторный практикум по курсу "Промышленная экология": Учеб. пособие/ В.А.Зайцев М.: РХТИ, 2000. - 167 с.

2. Позин М.Б. Технология минеральных солей. 2-х томах. – Л.: Химия – 1974.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по «Промышленной экологии». – Махачкала: ИПЦ ДГУ – 1997.

4. Стадницкий Г.В., Радионов А.И. Экология. – М.: Высшая школа – 1988.

5. Зайцев В.А., Макаров С.В., Кузнецов В.Ж. Промышленная экология. – М.: Химия – 1988.

6. Торошечников Н.С., Родионов А.И., Клушин В.И. Техника защиты окружающей среды – М.: Химия – 1989.

7. Громов В.В., Зайцев В.А., Петраа А.П., Цыганков А.П. Безотходное промышленное производство. – М.: ВИНТИ – 1981.

8. Зайцев В.А. Безотходное производство. – М.: МХТИ – 1990.

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

10. Равич В.М., Окладников В.П., Лыгачев В.Н., Менковский М.А. Комплексное использование сырья и отходов. – М.: Химия – 1988.

11. Очистка природных и сточных вод. Справочник. /Под ред. Л.Л. Пааль. – М.: Высшая школа – 1994.

12. Кушелев В.П. Охрана природы от загрязнений промышленными выбросами. – М.: Химия – 1979.

13. Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа. – 1987.

Цыганков А.П., Балацкий О.Ф., Сенин В.Н. Технический прогресс – химия – окружающая среда. – М.: Химия – 1979.

14. [Ахмедзянов В.Р., Лашёнова Т.Н., Максимова О.А. Обращение с радиоактивными отходами: учебное пособие - М.: Энергия, 2008](#)

15. [Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: учебное пособие - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016](#)

16. [Дубровская О.Г., Приймак Л.В., Андруняк И.В. Ресурсосберегающие технологии обезвреживания и утилизации отходов предприятий теплоэнергетического комплекса Красноярского края: монография - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014](#)



17. [Оценка токсичности осадков городских сточных вод после обработки аминокислотными композициями: монография - Н. Новгород: ННГАСУ, 2012](#)
18. [Белов К.А. Переработка химических продуктов коксования - Харьков, Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1949](#)
19. [Воронов Ю.В., Журов В.Н. Биологические окислители: научное издание - М.: Издательство АСВ, 2009](#)

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

1. <http://elib.dgu.ru> Электронная библиотека ДГУ
2. [http://window.edu.ru/window/catalogp\\_rid=59576](http://window.edu.ru/window/catalogp_rid=59576).
3. <http://www.fptl.ru/biblioteka/paht.html>
4. <http://window.edu.ru/resource/369/76369>
5. База данных издательства Springer.
6. База данных диссертаций Российской научной библиотеки.
7. База данных Американского химического общества (American Chemical Society) и Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry).
8. Электронная библиотека: elibrary.ru

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

**Лекционный курс.** В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области процессов и аппаратов в химической технологии. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

**Лабораторные занятия.** Перед началом лабораторных занятий, студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно

научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

**Самостоятельная работа** выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Управление и контроль в сфере обращения с опасными отходами.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Малоотходные ресурсосберегающие технологии.	
Вторичное использование отходов как сырья.	
Основные способы переработки твердых и жидких отходов.	
Характеристика вторичного сырья. Сортировка лома и отходов	
Разделка и компактирование лома и отходов	
Сепарация лома и отходов	
Сущность микробной деструкции органических субстратов	
Переработка птичьего помета	
Очистка сточных вод микроскопическими водорослями	

## 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 «Нетрадиционные методы переработки техногенных отходов» 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 каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком). Имеется компьютерный класс для проведения некоторых лабораторных занятий.

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. Оборудование химического факультета и Центра коллективного пользования «Аналитическая спектроскопия»: Атомноабсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.

2. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.

3. Весы теххимические Leki B5002.

4. Дистиллятор А-10.

5. Вытяжной шкаф

6. Сушильный шкаф

7. Муфельная печь

8. Установка для фотокаталитического окисления органических соединений

9. Титановые пластины

10. Набор лабораторной посуды.

11. Необходимые реактивы.