

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.03.01**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технология переработки и утилизации отходов 1**

(наименование дисциплины)

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

направленность (профиль)  
Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по сессиям**

Сессия	4	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	6	<b>6</b>
Лабораторные	6	<b>6</b>
Практические	4	<b>4</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.25	<b>0.25</b>
Контактная работа	16.25	<b>16.25</b>
Самостоятельная работа	124	<b>124</b>
Контроль	3.75	<b>3.75</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.п.н., Кравцова М.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Преподаватель, ученое звание отсутствует, ученая степень отсутствует, Гущина Т.П.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 1 от «07» сентября 2020 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение уровня профессиональной компетенции студентов посредством освоения студентами теоретических и практических основ в области обращения с отходами и технологий их переработки и утилизации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Проблемы устойчивого развития», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Технологии переработки и утилизации отходов 2», «Химия и технология неорганических веществ», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Экологическая экспертиза».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 – Способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	ПК-2.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации о химико-технологическом процессе и анализе состояния природных сред	Знать: - типы и способы использования информационных технологий при проектировании процессов утилизации отходов
		Уметь: - обрабатывать и коррелировать экспериментальные данные
		Владеть: - навыками работы с компьютерными программами, обеспечивающих автоматизацию процессов и обработку получаемой информации, методами калибровки анализа, методами математической статистики для обработки результатов анализа и оценки точности результатов
ПК-3 – Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-3.1. Проводит поиск и анализ научно-технической информации в области использования ресурсосберегающих технологий в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Знать: - основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по тематике исследований</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сессия	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Анализ нормативно-правовой базы в области обращения с отходами. Современные подходы к переработке и утилизации отходов	Лек № 1	Нормативно-правовая база в области обращения с отходами	4	2	-	-	
	Лаб № 1	Проведение инструктажа по технике безопасности выполнения лабораторных работ. Экспериментальные методы определения степени опасности отходов	4	2	-	-	Отчет по лабораторному занятию № 1
	Пр № 1	Расчеты показателей степени опасности компонента отхода	4	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 1
	Ср № 1	Изучение теоретического материала по теме: Механическая переработка твердых отходов	4	6	-	-	
	Ср № 2	Изучение теоретического материала по теме: Исследование процесса дробления полимерных материалов расчетным методом	4	6	-	-	
	Лек № 2	Физико-химические методы переработки отходов	4	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сессия	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб № 2	Методика выполнения измерений массовой доли влаги в твердых и жидких отходах производства и потребления, почвах, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях гравиметрическим методом	4	2	-	-	Отчет по лабораторному занятию № 2
	Ср № 3	Изучение теоретического материала по теме: Кондиционирование осадков промышленных сточных вод, обработка органическими флокулянтами	4	8	-	-	
	Лаб № 3	Определение дозы коагулянта	4	2	-	-	Отчет по лабораторному занятию № 3
	Ср № 4	Изучение теоретического материала по теме: Термические способы переработки отходов. Беспламенные термические способы утилизации отходов. Сжигание отходов	4	8	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сессия	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср № 5	Изучение теоретического материала по теме: Получение активных углей из промышленных отходов и изучение их характеристик	4	8	-	-	
	Пр № 2	Образование загрязняющих веществ при работе мусоросжигательных заводов	4	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 2
	Ср № 6	Изучение теоретического материала по теме: Пиролиз отходов	4	6	-	-	
	Лек № 3	Образование нефтешламов и их воздействие на окружающую среду. Классификация нефтеотходов. Утилизация нефтешламов	4	2	-	-	
	Ср № 7	Изучение теоретического материала по теме: Определение механических примесей в нефтепродуктах	4	6	-	-	
	Ср № 8	Изучение теоретического материала по теме: Определение содержания воды в нефтях и нефтепродуктах	4	6	-	-	
	Ср № 9	Изучение теоретического материала по теме: Биологические способы переработки отходов	4	6	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сессия	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср № 10	Изучение теоретического материала по теме: Биологический способ обезвреживания нефтешламов	4	6	-	-	
	Ср № 11	Изучение теоретического материала по теме: Расчет нормативов образования отходов и лимитов на их размещение	4	6	-	-	
	Ср № 12	Изучение теоретического материала по теме: Полигоны для захоронения отходов. Расчет полигона твердых бытовых отходов. Проектирование полигона в компас 3D	4	8	-	-	
	Ср № 13	Изучение теоретического материала по теме: Расчет образования фильтрата и инфильтрата с тела полигона ТКО при разных плотностях захоронения	4	8	-	-	
	Ср № 14	Изучение теоретического материала по теме: Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся с биогазом, на полигонах с ТКО	4	6	-	-	



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Сессия	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср № 15	Изучение теоретического материала по теме: Отходы производства и потребления неорганических материалов и минеральных кислот	4	6	-	-	
	Ср № 16	Изучение теоретического материала по теме: Химические отходы не химических производств	4	6	-	-	
	Ср № 17	Изучение теоретического материала по теме: Отходы производства и потребления органических материалов. Синтез и производство полимеров	4	6	-	-	
	Ср № 18	Изучение теоретического материала по теме: Переработка древесных отходов	4	6	-	-	
	Ср № 19	Изучение теоретического материала по теме: Технологии переработки и утилизации отходов	4	6	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	4	0.25	-	-	
	Подготовка к зачету		4	3.75	-		Зачет

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Сессия</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>-</b>		

## 5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения, включающая лекции и практические занятия, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция с элементами дискуссии, с использованием технологий развития критического мышления. Лабораторное занятие с решением прикладных задач, проводится обсуждение результатов деятельности.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Технологии переработки и утилизации отходов 1», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на нормативно-правовой базе в области охраны окружающей среды; особенностях природно-ресурсного законодательства в РФ; законодательной и нормативно-правовой базе производственного экологического контроля; технологиях переработки и утилизации отходов.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:

2.1. История возникновения отходов и характеристика современной экологической обстановки.

2.2. Классификация отходов и их состав.

2.3. Свойства и накопление отходов.

2.4. Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов.

2.5. Возможности и пределы утилизации отходов.

2.6. Транспортировка промышленных отходов.

3. Подготовка к аудиторным занятиям (лабораторным занятиям и промежуточной аттестации).

4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.

5. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям:

6.1. Предоставление отчета в тетради в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.

6.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме лабораторного занятия в устной форме.

6.3. Форма отчета по лабораторной работе

Название лабораторного занятия и вариант

---

Цель и задачи

---

---

Теоретическая часть

---

---

Реактивы, материалы, оборудование, посуда

---

---

Ход работы

---

---

---

Результаты и выводы по работе

---

---

Ответы на контрольные вопросы

---

---

6.4 Форма отчета по практическому занятию  
Название практического занятия и вариант

---

---

Цель и задачи

---

---

Теоретическая часть

---

---

Ход работы (расчеты)

---

---

Результаты и выводы по работе

---

---

Ответы на контрольные вопросы

---

---

**Темы письменных работ**

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Сессия	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-2.1, ПК -3.1	Отчеты по лабораторным занятиям № 1-3. Отчеты по практическим занятиям № 1-2. Вопросы к экзамену 1-52.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1 Отчет по лабораторному занятию

*(наименование оценочного средства)*

#### Типовой пример задания

#### **Лабораторное занятие № 1. Определение компонентного состава отходов. Экспериментальные методы определения степени опасности отходов.**

**Цель работы:** получение навыков определения компонентного состава отхода и степени его опасности.

##### **Алгоритм работы**

1. Изучить методические рекомендации к работе.
2. Выполнить лабораторный анализ.

##### **Метод измерения**

Морфологический состав характеризует соотношение отдельных составляющих твердых бытовых отходов (бумага, картон, текстиль, стекло, пластмасса, пищевые отходы, камни, кости, резина, кожа, древесина, металлический лом цветной и черный, уличный смет и прочие, не поддающиеся классификации), выраженное в процентах к общей массе.

Метод измерения - гравиметрический.

Взвешивают каждую составную часть твердого бытового отхода и определяют его процентное отношение к общей массе отхода.

Условия проведения измерений: при выполнении измерений в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

Атмосферное давление, кПа 84 - 106

Температура воздуха, °С 20 +/- 5

Относительная влажность воздуха, % не более 80

##### **Лабораторный анализ и отбор проб**

Первичная объединенная проба образуется из нескольких точечных проб, отобранных в одно и то же время из одного источника образования или накопления отходов (контейнера, бункера, хвостохранилища, ковша, шламонакопителя, свалки, карьера и других). Для получения пробы, доставляемой на анализ в лабораторию, первичную пробу усредняют, перемешивая ее лопатами, выкладывают на предварительно подготовленную чистую и сухую поверхность и отбирают 5 единичных проб по схеме конверта. Из 5 единичных проб при их смешивании получают усредненную пробу массой не более 2,0 кг, которую отправляют на анализ.

Отбор пробы отходов документально оформляется в виде акта. В акте регистрируются: дата отбора пробы, наименование производителя отхода, наименование отхода, количество пробных площадок (емкостей), масса объединенной пробы, Ф.И.О. и должность лица, проводившего пробоотбор, Ф.И.О. и должность лица, в чьем присутствии производился отбор пробы.

### Выполнение измерений

Пробу твердых бытовых отходов, доставленную в лабораторию, взвешивают для определения общей массы. Пробу разбирают щипцами в предварительно подготовленные емкости по составу (бумага, картон, текстиль, стекло, пластмасса, пищевые отходы, камни, кости, резина, кожа, древесина, металлический лом цветной и черный, уличный смет и прочие, не поддающиеся классификации).

Отдельные составляющие компоненты взвешивают, определяя их процентное соотношение к общей массе отхода, взятого на анализ.

### Обработка результатов измерений

Содержание каждой составной части отхода  $X$ , %, определяют в весовых процентах по отношению к общему весу отхода по формуле:

$$X = m_{\text{сост}} / M \cdot 100\%$$

где:  $m_{\text{сост}}$  - масса составной части отхода, г;

$M$  - общая масса отхода, г.

Обсуждение результатов работы и выводы.

Полученные результаты записывают в таблицу 1.

Таблица 1 - Морфологический состав пробы ТКО

Компоненты	Содержание, % масс
Бумага, картон	
Пищевые и растительные отходы	
Черные металлы	
Цветные металлы	
Текстиль	
Стекло	
Пластмассы	
Кожа, резина	
Древесина	
Камни, керамика	
Кости	
Отсев – 15 мм	
Прочее	

По результатам гравиметрического анализа делают выводы о морфологическом составе и наибольшем количестве образования соответствующего отхода в исследуемой пробе.

Контрольные вопросы

1. Что представляют твердые коммунальные отходы?
2. Где образуются ТКО?
3. Каковы объемы образования ТКО в России и как они будут увеличиваться в ближайшее время?
4. Какие меры необходимо принять для минимизации воздействия ТКО на окружающую среду?
5. Что такое норма накопления ТКО?
6. Что входит в норму накопления ТКО?
7. Какие факторы влияют на норму накопления ТКО?
8. Каков морфологический состав традиционных ТКО?
9. Какой метод используют для определения морфологического состава ТКО?

### Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе включает 50% и более от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

«не зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе включает менее 50% от требуемого объема.

### 7.2.2 Отчет по практическому занятию

*(наименование оценочного средства)*

#### Типовой пример задания

**Практическое занятие № 1. Расчеты показателей степени опасности компонента отхода.**

**Цель работы: определить показатели степени опасности компонента отхода.**

1. Определение класса опасности промышленных отходов на основе ПДК химических веществ в почве.

Расчет индекса опасности ( $K_i$ ) ведут по формуле 1:

$$K_i = \frac{ПДК_i}{(S + C_v)_i}, \quad (1)$$

где ПДК<sub>i</sub> – предельно допустимая концентрация токсичного химического вещества, содержащегося в отходе, в почве, мг/кг;

S – коэффициент, отражающий растворимость его в воде, безразмерный и равный растворимости данного химического вещества в граммах на 100 г воды при 25 °С, деленной на 100. Значение величины S находится в интервале от 0 до 1. При растворимости больше 100 г в 100 г воды коэффициент принимается равным 1;

C<sub>v</sub> – содержание данного компонента в общей массе отхода, массовая доля; i – порядковый номер данного компонента.

Величину  $K_i$  округляют до 1-го знака после запятой.

В случае, когда опасность отхода определяется по катиону или аниону токсичного компонента отхода, используется растворимость компонента отхода в пересчете на катион (анион).

2. Определение класса опасности при отсутствии ПДК в почве/

Расчет индекса опасности ( $K_i$ ) ведут для каждого компонента отхода по формуле (2), используя величину ЛД<sub>50</sub> для данного компонента.

ЛД<sub>50</sub> – средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг. При наличии в справочнике нескольких значений ЛД<sub>50</sub> для расчета принимают минимальное значение.

$$K_i = \frac{\lg(ЛД_{50})}{S + 0,1F + C_v}, \quad (2)$$

где F – безразмерный коэффициент летучести данного компонента, равный отношению давления насыщенного пара индивидуального компонента в мм рт.ст. при температуре 25 °С к 760 мм рт.ст. Значение величины F находится в интервале от 0 до 1.

S – летучесть определяют только для веществ, имеющих температуру кипения при 760 мм рт.ст. не выше 80 °С. Остальные обозначения те же, что в формуле (1).

3. Определение класса опасности при отсутствии ПДК химических веществ в почве и ЛД<sub>50</sub>.

При отсутствии ПДК в почве и ЛД<sub>50</sub> для некоторых компонентов отходов, но при наличии величин классов опасности в воздухе рабочей зоны в уравнение (2) подставляют условные величины ЛД<sub>50</sub>, ориентировочно определяемые по показателю класса опасности в воздухе рабочей зоны с помощью вспомогательной таблицы 3.

#### 4. Определение суммарного индекса опасности.

Рассчитав  $K_i$  для отдельных компонентов отхода, выбирают несколько (не более трех) ведущих компонентов отхода, имеющих наименьшее значение  $K_i$ , причем  $K_1 < K_2 < K_3$ .

Затем по формуле (3) ведут расчет индекса опасности отхода  $K_\Sigma$ :

- по трем ведущим компонентам при условии  $2K_1 \geq K_3$ ;
- по двум ведущим компонентам при условии  $2K_1 \geq K_2$ , но  $2K_1 < K_3$ .

$$K_\Sigma = \frac{1}{n^2} \cdot \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3)$$

где  $n$  – количество ведущих компонентов отхода ( $n \leq 3$ ).

После расчета  $K_\Sigma$  определяют класс опасности отхода по таблице 1 при расчете на основе ПДК в почве (п.1) или по таблице 2 при расчете на основе ЛД<sub>50</sub> (пп. 2 и 3).

Таблица 1 – Классификация опасности химических веществ на основе их ПДК в почве

Расчетная величина $K_\Sigma$ по ПДК в почве	Класс опасности	Степень опасности
Менее 2	1	Чрезвычайно опасные
От 2 до 16	2	Высокоопасные
От 16,1 до 30	3	Умеренно опасные
Выше 30	4	Малоопасные

Таблица 2 – Классификация опасности химических веществ по ЛД<sub>50</sub>

Расчетная величина $K_\Sigma$ по ПДК в почве	Класс опасности	Степень опасности
Менее 1,3	1	Чрезвычайно опасные
От 1,3 до 3,3	2	Высокоопасные
От 3,4 до 10	3	Умеренно опасные
Выше 10	4	Малоопасные

Таблица 3 – Классы опасности в воздухе рабочей зоны и соответствующие им условные величины ЛД<sub>50</sub>

Класс опасности в воздухе рабочей зоны	Эквивалент ЛД <sub>50</sub> , мг/кг
1	15
2	150
3	5000
4	Более 5000

#### Контрольные задачи

**Задача 1.** Отход отработанного активированного угля содержит одно из органических веществ: а) хлороформ; б) четыреххлористый углерод; в) бензол; г) перхлорэтилен; д) толуол. Уголь подвергли обезвреживанию, при этом содержание органического загрязняющего вещества снизилось до 0,1%. Опасность отхода определяется наличием в нем органического вещества.

Справочные данные для загрязняющих веществ приведены в таблице 4.

Рассчитать класс опасности отхода отработанного угля до и после обезвреживания. Исходные данные по вариантам приведены в таблице 5.

**Задача 2.** Шлам от мойки машин и механизмов содержит: а) низкокипящие нефтепродукты; б) индустриальные масла. Класс опасности в воздухе рабочей зоны нефти –



3-й; ЛД<sub>50</sub> для промышленных масел равна 12000 мг/кг. Определить класс опасности шлама, загрязненного а) нефтепродуктами; б) промышленными маслами.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 5.

**Задача 3.** Определить класс опасности отхода производства фторсолей, если в его состав входят сера, натрия сульфат и натрия фторид. Значение ПДК в почве для серы 160 мг/кг, для сульфат-иона – ПДК в почве серной кислоты 160 мг/кг, для фторида натрия – ПДК в почве для растворимой формы фтора 10 мг/кг. Растворимость в воде сульфата натрия в пересчете на сульфат-ион – 35,8 г на 100 г воды, фторида натрия в пересчете на фторид-ион – 1,95 г в 100 г воды, сера в воде практически не растворима.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 5.

**Задача 4.** Шлам содержит одно из токсичных веществ: а) меди нитрат; б) кобальта сульфат; в) никеля нитрат; г) мышьяка оксид (3). Справочные данные для загрязняющих веществ приведены в таблице 5.

Рассчитать класс опасности шлама.

Исходные данные по вариантам приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Физико-токсикологические параметры токсичных компонентов отходов

Загрязняющее вещество	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг	Растворимость, г в 100 г воды	Летучесть атм.сф.	Класс опасности в ВРЗ	ПДК в почве, мг/кг
Хлороформ	100	0,82	0,21	2	-
Углерод четыреххлористый	5760	0,08	0,16	2	-
Бензол	4600	0,08	0,1	2	0,3
Перхлорэтилен	>5000	0,015	0,013	3	-
Толуол	-	0,063	0,04	3	0,3
Меди нитрат	940	134*	0	2	3,0 (Cu)
Кобальта сульфат	-	13,8*	0	-	6,0 (Co)
Никеля нитрат	1620	77*	0	1	4,0 (Ni)
Мышьака оксид (III)	13,8	2,8*	0	1	2,0 (As)
Нитраты	-	∞	0	-	130
Сульфаты	-	∞	0	-	160 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )

Примечание: цифры, помеченные \*, указывают растворимость в пересчете на токсичный компонент-металл.

Таблица 5 – Исходные данные

№ вар.	№ ЗАДАЧИ													
	1				2		3			4				
	Уголь отработанный активированный				Нефтешлам		Отход производства фторсолей			Шлам, содержащий цветные металлы				
Содержание токсичных компонентов в отходе, %														
	Хлорофор м	CCl <sub>4</sub>	Бензол	Перхлорэт илен	Толуол	Нефтепро дукты	Индустриа льные масла	Сера	Сульфат- ион	Фторид- ион	Медь	Кобальт	Никель	Мышьяк

1	25					50		34	0,47	0,14	8,5			
2		25					48	30	0,68	2,3		1,9		
3			25			46		25	3,4	4,5			3,2	
4				25			44	30	3,4	4,5				7,6
5					25	42		25	13,5	2,3	1,7			
6	20						40	30	10,1	4,5		5,7		
7		20				37		40	10,1	9,0			4,8	
8			20				35	30	13,5	4,5				11,4
9				20		33		25	16,9	6,8	3,4			
10					20		32	30	6,8	4,5		13,7		
11	15					30		15	13,5	4,5			1,6	
12		15					28	20	6,8	4,5				15,1
13			15			26		40	13,5	4,5	10,2			
14				15			24	40	20,3	2,3		7,6		
15					15	22		30	29,7	0,45			8,0	
16	35						20	45	10,7	9				3,8
17		35				18		20	10,1	6,8	6,8			
18			35				16	30	3,4	2,3		3,8		
19				35		14		20	20,3	9			9,6	
20					35		12	15	10,1	9				18,9
21	10					10		20	13,1	4,5	5,1			
22		10					8	10	23,7	2,3		17,5		
23			10			6		20	3,4	9			0,96	
24				10			4	15	13,5	9				6,1
25					10	2		30	20,3	2,3	9,5			

### Контрольные вопросы

1. Общие сведения об отходах. Основные понятия и определения в сфере управления отходами
2. Что такое класс опасности отходов? Приведите классификацию и примеры.
3. Виды твердых коммунальных отходов.
4. Основные методы переработки твердых коммунальных отходов.
5. Что такое норматив образования отходов?

### Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе включает 50% и более от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

«не зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе включает менее 50% от требуемого объема.

### 7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Сессия 7

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Определение «отходы», особенности формирования и содержания ФККО.
2	Основная нормативно-правовая база в области обращения с отходами.
3	Прикладные аспекты применения природоохранного законодательства в области обращения с отходами.
4	Характеристика уровней нормативно-правовой базы природоохранного законодательства.
5	Общая характеристика отходов. Классификация отходов и их состав.
6	Системы обращения с отходами: определения, примеры.
7	Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов. Возможности и пределы утилизации отходов.
8	Современное состояние проблемы образования отходов и их воздействия на окружающую среду.
9	Классы опасности отходов. Первичные показатели опасности компонента отхода.
10	Основы создания малоотходных производств и использование экологически чистых технологий.
11	Этапы разработки паспорт опасности на отходы I-IV класса опасности.
12	Экспериментальные методы определения степени опасности отходов.
13	Определение класса опасности отхода расчётными методами.
14	Особенности хранения отходов по классам опасности.
15	Региональные особенности обращения с отходами в Самарской области и в г.о. Тольятти.
16	Экологические риски при размещении отходов на полигоне.
17	Вторично используемые материалы и условия их регенерирования.
18	Завод по переработке отходов. Перспективы развития системы обращения с отходами в г.о. Тольятти.
19	Особенности сортировочных линий для ТКО.
20	Основные виды технологических процессов переработки отходов.
21	Механические способы переработки отходов.
22	Измельчение и разделение отходов по крупности.
23	Агрегирование отходов.
24	Физические методы сепарации отходов.
25	Гидродинамические процессы, используемые при переработке отходов.
26	Теплообменные процессы, используемые при переработке отходов.
27	Диффузионные процессы, используемые при переработке отходов.

28	Термические способы переработки отходов.
29	Беспламенные термические способы утилизации отходов.
30	Плазменный способ утилизации отходов.
31	Сжигание отходов. Промышленные установки для сжигания отходов.
32	Полигоны для захоронения отходов
33	Основные этапы расчёта полигона для захоронения отходов.
34	Промышленные отходы. Основные технологические процессы их утилизации.
35	Твёрдые коммунальные отходы и их утилизация.
36	Основные технологические процессы утилизации резинотехнических отходов.
37	Основные технологические процессы переработки строительных материалов.
38	Биокomпостирование: определение, особенности технологии.
39	Газификация: описание технологического процесса
40	Особенности использования газа с низкой теплотворной способностью, производимого при воздушной газификации биомассы.
41	Пиролиз: определения, виды, применение.
42	Особенности биохимических методов переработки отходов.
43	Особенности получения твердого топлива из ТКО на базе ООО «Повтор».
44	Использование анаэробной ферментации (сбраживании).
45	Виды компостирования, их использование.
46	Технологии быстрого пиролиза: определение, описание.
47	Методы агрегирования, особенности использования.
48	Окислительный пиролиз: определение, описание технологического процесса.
49	Сухой пиролиз: определение, описание технологического процесса.
50	Полигоны: виды, особенности организации полигонов ТКО.
51	Биомасса: определение, использование.
52	Показатели бионефти, полученной в процессе быстрого пиролиза.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Сессия	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет (устно)	«зачтено»	Студент сдал все отчеты по лабораторным работам, активно участвовал в дискуссиях на лекциях, на зачете ответил на два теоретических вопроса, студент в полном объеме владеет материалом и отвечает на один дополнительный вопрос с пониманием, приводит примеры
		«не зачтено»	Студент не сдал отчеты по лабораторным работам, на зачете не ответил ни на один из теоретических вопросов, не

Сессия	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			может ответить ни на один дополнительный вопрос.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Мелконян Р.Г., Панихин Г.И.	Утилизация опасных отходов: технология использования и утилизации опасных отходов	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	Ветошкин А.Г.	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. В 2-х частях. Ч. 2. Переработка и утилизация промышленных отходов	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Широков Ю.А.	Экологическая безопасность на предприятии	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
4	Абакумов Ю.Ф., Демьянов Е.Д., Зуйков С.С., Козлов А.В., Ступников В.П., Мельников Э.Л.	Утилизация отходов производства	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Ветошкин А.Г.	Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Руденко Е.Ю.	Современные проблемы экологии, энерго- и ресурсосбережения в биотехнологии	лабораторный практикум	2018	ЭБС «Лань»
2	Баранов Д.А.	Процессы и аппараты химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **Рециклинг отходов.** Специализированное информационно-аналитическое издание в области переработки отходов. Журнал публикует материалы, посвященные проблемам сбора, транспортировки, переработки, утилизации и захоронения отходов. Доступен полнотекстовый архив с 2006 по 2009 год и аннотированное содержание всех номеров журнала с 2010 года: <http://www.wasterecycling.ru/>

– **Твердые бытовые отходы.** На страницах журнала освещаются вопросы организации сбора, сортировки и транспортировки отходов, применения современных технологий и оборудования для переработки, опыт российских и зарубежных предприятий. **Входит в систему РИНЦ.** Доступны полные тексты статей с 2005 по 2007 год и аннотированное содержание номеров журнала с 2008 года (с доступом к полным текстам отдельных публикаций). **Для просмотра статей необходимо пройти регистрацию:** <http://www.solidwaste.ru/magazine/archive/2005.html>

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

– **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-409)	Столы ученические моноблоки, столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу
2	Лаборатория «Высокомолекулярные соединения». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-220)	Столы лабораторные островные; столы лабораторные пристенные; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ; весы аналитические ВЛР200; сушильный шкаф Sno1 58/350; стол виброустойчивый; стол письменный; шкафы для хим.реативов; тумба для посуды и хим. реактивов; холодильник «Орск»; регулятор напряжения БП2100; магнитная мешалка ММ02; термостат UTU4; автоклав; полимеризатор; штатив лабораторный; доска аудиторная трехсекционная; табуреты лабораторные; химическая посуда
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-415)	Столы ученические, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол
4	Помещение для самостоятельной работы. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет