

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

Б1.В.07.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии переработки и утилизации отходов 2
(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: 2020

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 5 | Итого |
|--|------------|--------------|
| Форма контроля | Экзамен | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Лабораторные | 4 | 4 |
| Практические | 4 | 4 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация | 0.35 | 0.35 |
| Контактная работа | 13.35 | 13.35 |
| Самостоятельная работа | 230 | 230 |
| Контроль | 8.65 | 8.65 |
| Итого | 252 | 252 |

Рабочую программу составил(и):

Преподаватель, 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 2025г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 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», «Технологии переработки и утилизации отходов 1», «Рециклинг и утилизация отходов».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Технологии очистки сточных вод», «Биоиндикация и биотестирование», «Технология переработки полимеров».

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|--|
| ПК-2 – способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду | - | Знать: - особенности технологических процессов переработки отходов |
| | | Уметь: - обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов |
| | | Владеть: - техническими средствами и технологиями, снижающими антропогенное воздействие на окружающую среду |
| ПК-8 – способность использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий | - | Знать: - прикладные аспекты нормативно-правовой базы в области обращения с отходами, способы и технологии переработки и утилизации отходов производства и потребления, принципы и методы создания безотходного производства |
| | | Уметь: - осуществлять выбор технологий для переработки и утилизации отходов |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|--|
| | | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора технических средств и технологий, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------------|--|---------|-----------|-------|---|--|
| Модуль 1. Современные подходы к переработке промышленных отходов | Самостоятельная работа | Стратегия КУО (комплексного управления с отходами). Экологизация производства. Принципы организации малоотходного производства | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Практическое занятие № 1 | Оценка вариантов переработки отходов | 5 | 2 | 10 | Выполнение практической работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях | Отчет по практическому занятию № 1 в электронном виде |
| | Самостоятельная работа | Мероприятия, направленные на сокращение количества отходов в источнике их образования | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------------|---|---------|-----------|-------|---|--|
| | Практическое занятие № 2 | Расчет производительности завода по исходному сырью | 5 | 2 | 10 | Выполнение практической работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях | Отчет по практическому занятию № 2 в электронном виде |
| | Лекция № 1 | Методы и технологии утилизации и переработки наиболее распространенных отходов: технология утилизации отработавших шин; технология очистки грунтов, донных отложений и воды от нефтепродуктов с возвратом их к повторному использованию; термическая и плазменная переработка бытовых и промышленных отходов, отходов древесины, макулатуры, и т.д. | 5 | 2 | - | посредством «онлайн-консультации» | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Биодеградация полимерных материалов. Растворимость и набухание полимеров | 5 | 6 | - | | Отчет по лабораторному занятию № 1 в |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|------------------------|---------------------------|---|----------------|------------------|--------------|-----------------------|---|
| | Самостоятельная работа | Определение цинка в загрязненных почвах | 5 | 4 | - | | Отчет по лабораторному занятию № 2 в электронном виде |
| | Самостоятельная работа | Применение биотехнологических методов. Хранение, утилизация, переработка промышленных отходов | 5 | 6 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых форм сульфат-ионов в почвах, илах, донных отложениях, отходах производства и потребления гравиметрическим методом | 5 | 10 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Оценка продуктивности биотехнологического процесса. Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении | 5 | 10 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Биологические методы очистки газовых выбросов, стоков | 5 | 6 | - | | Промежуточный тест №1 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|------------------------|---------------------------|--|----------------|------------------|--------------|---|---|
| | Лабораторное занятие № 1 | Классификация и характеристика промышленных выбросов, расчет предельно допустимого выброса | 5 | 4 | 10 | Выполнение лабораторной работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях | Отчет по лабораторному занятию № 1 в электронном виде |
| | Практическое занятие № 3 | Расчет электрофильтра | 5 | 2 | 10 | Выполнение практической работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях | Отчет по практическому занятию № 3 в электронном виде |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------------|---|---------|-----------|-------|---|--|
| | Практическое занятие № 4 | Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли | 5 | 2 | 10 | Выполнение практической работы с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях | Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде |
| | Самостоятельная работа | Термический метод утилизации осадка. Методы утилизации осадков на очистных сооружениях | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Промежуточная аттестация | | 5 | 0.35 | - | | |
| | Самостоятельная работа | Изучение основных свойств осадка сточных вод. Определение эффективности обезвоживания осадка на центрифуге | 5 | 6 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Методика выполнения измерений содержания хлоридов в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, | 5 | 10 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Определение АПАВ в сточной воде | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|------------------------|--|---------|-----------|-------|-----------------------------------|--|
| | Самостоятельная работа | Обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Определение содержания этилового спирта в жидких технологических схемах | 5 | 6 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Переработка отходов заготовки и использования растительного сырья | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Биотермическая переработка ТКО. Требования к компосту, полученному из ТКО для сельскохозяйственного использования | 5 | 6 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Биокомпостирование ТКО | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Лекция № 2 | Аэробная ферментация. Анаэробная ферментация. Принципиальная технологическая схема переработки ТКО с включение операции анаэробной ферментации | 5 | 2 | - | посредством «онлайн-консультации» | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Определение биологической потребности кислорода в жидкой среде | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|------------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | Самостоятельная работа | Технологии переработки отходов с получением альтернативного топлива | 5 | 6 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных отходов. Полигоны по их обезвреживанию и захоронению. Радиоактивные отходы. Подготовка и захоронение радиоактивных отходов. Специальные полигоны | 5 | 11 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Плазмохимическая ликвидация супертоксиантов | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Исследовательская работа по компонентному составу отходов | 5 | 4 | - | | Промежуточный тест №1 |
| | Самостоятельная работа | Написание курсовой работы. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям | 5 | 100 | - | | |
| | Промежуточный тест №1 | | 5 | 1 | 10 | | Промежуточный тест №1 |
| | Курсовая работа | Выполнение курсовой работы | 5 | 1 | - | | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|------------------------|---------------------------|--|----------------|------------------|--------------|-----------------------|---|
| | Итоговый тест | | 5 | 8.65 | 40 | | Экзамен |
| Итого: | | | | 252 | 100 | | |

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология дистанционного обучения, включающая лекции и лабораторные работы посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Технологии переработки и утилизации отходов 2», 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 занятиям (лабораторным и практическим занятиям и промежуточным тестам).
4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
5. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям:
 - 5.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например, ЭРТбз-1601Д_ПР1_Иванов И.И. в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|--|
| 5 | ПК-2, ПК-8 | Отчеты по лабораторным занятиям № 1-4. Отчет по практическому занятию № 1. Промежуточный тест № 1. |

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

7.2.1 Отчет по практическому занятию

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Практическое занятие № 1. Оценка вариантов переработки отходов.

Цель работы: освоить методику оценки переработки отходов различного происхождения.

Утилизация твердых отходов позволяет расширить номенклатуру сырьевых ресурсов и уменьшить загрязнение окружающей среды. Для выбора наиболее приемлемого способа переработки необходимо провести экономическую оценку нескольких вариантов. Интегральная экономическая оценка варианта переработки отходов должна учитывать расходы и ущерб от процесса переработки, снижение расходов и ущерб от получения и использования аналогичного природного сырья, расходы и ущерб от складирования или захоронения остатков переработки. При оценке должны учитываться и косвенные элементы изменения расходов. Так, сбор и переработка лома алюминиевых и медных сплавов, наряду с экономией природного сырья, обеспечивает улучшение качества стали. Рассмотрим два варианта переработки титановой стружки.

Вариант 1: сортировка по видам, сортировка по крупности, электромагнитная сепарация, дробление в молотковой дробилке, обезжиривание, сушка.

Вариант 2: сортировка по видам, измельчение в щековой дробилке, сортировка по крупности, магнитная сепарация, обезжиривание, сушка.

Основное оборудование: автопогрузчик 4022 (сбор отходов), стилоскоп «Спектр» СЛ-12, конвейер пластинчатый КП-55 (сортировка), грохот инерционный ГИТ-32 (сортировка), электромагнитный железоотделитель П 100 (сепарация), молотковая или щековая дробилка, моечная машина (обезжиривание), центрифуга (сушка).

Варианты переработки различаются только операцией дробления. Использование молотковой дробилки позволяет почти полностью извлечь железные примеси и уменьшить размер получаемых частиц до 1,0-1,5 мм. Щековые дробилки дают размер частиц 40 мм.

Определим коэффициент изменения физического состояния стружки по вариантам:

$$\begin{aligned} \text{КИО}_1 &= \frac{75}{1,5} = 50, \\ \text{КИО}_2 &= \frac{210}{40} = 5,25, \end{aligned}$$

где 75 и 210 – размер частиц по вариантам до переработки, мм;

1,5 и 40 – размер частиц по вариантам после переработки, мм.

Производительность молотковой дробилки – 0,15 т/ч, а щековой – 360 т/ч.

Экономичность процессов характеризуется количеством перерабатываемой стружки на единицу затрат:

$$\begin{aligned} \Xi_1 &= \frac{550}{7800} = 0,07 \text{ (т/руб)}, \\ \Xi_2 &= \frac{10000}{5200} = 1,92 \text{ (т/руб)}, \end{aligned}$$

где 550 и 10000 – годовой объем перерабатываемой стружки по вариантам, т;
7800 и 5200 – текущие затраты на переработку стружки по вариантам, руб/т.

Коэффициент отчуждения территории для размещения оборудования:

$$\begin{aligned} \text{КОТ}_1 &= \frac{0,25}{500} = 0,005 \text{ (м}^2\text{/т)}, \\ \text{КОТ}_2 &= \frac{1,663}{10000} = 0,0001 \text{ (м}^2\text{/т)}, \end{aligned}$$

где 0,25 и 1,663 – площади под оборудованием по вариантам, м².

Экологический ущерб от загрязнения окружающей среды связан с выбросами смачивателя ОП-7, используемого для очистки поверхности стружки. Общая масса годового сброса по 1-му варианту 69 т/год, по 2-му – 1250 т/год. Экологический ущерб составит:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 2217,5 \cdot 0,47 \cdot 3,33 \cdot 69 = 239,472 \left(\text{тыс.} \frac{\text{руб}}{\text{год}} \right) \text{ или } 435 \text{ руб/т}, \\ Y_2 &= 2217,5 \cdot 0,47 \cdot 3,33 \cdot 1250 = 438,261 \left(\text{тыс.} \frac{\text{руб}}{\text{год}} \right) \text{ или } 434 \text{ руб/т}, \end{aligned}$$

где 2217,5 - удельный экологический ущерб от загрязнения водоемов, руб/усл.т;

0,47 - коэффициент, учитывающий месторасположение водоема;

3,33 - показатель относительной опасности сброса в водоем смачивателя, усл. т/т.

Существует несколько вариантов использования титановых отходов:

- как добавки при выплавке стали;
- в производстве титансодержащих шлаков;
- при хлорировании в солевых расплавах;
- в выплавке серийных сплавов;
- в фасонном литье;
- при рафинировании (электролитическое и металлотермическое);
- в порошковой металлургии.

Выбор варианта использования отходов определяется видом и ценой полученного продукта. Отходы, перерабатываемые по 1-му варианту, используются в черной металлургии, а по 2-му – при выплавке серийных титановых сплавов.

Коэффициент технологической ценности по вариантам равен:

$$\begin{aligned} \text{КТЦ}_1 &= \frac{7800+435}{85000} = 0,09, \\ \text{КТЦ}_2 &= \frac{1620000 + 434}{1950000} = 0,83, \end{aligned}$$

где 7800 и 1620000 – затраты на производство продукции из отходов, руб/т;

85 000 и 1 950 000 – затраты на производство продукции из первичного сырья, руб/т.

Оценочные показатели вариантов (табл. 1) позволяют сделать вывод о целесообразности использования 1-го варианта.

Таблица 1 – Оценочные показатели вариантов переработки отходов

| Наименование показателей | Варианты | |
|---|----------|----------|
| | 1-й | 2-й |
| Коэффициент изменения физического состояния, мм/мм | 49 | 4,25 |
| Производительность процесса, т/ч | 0,15 | 3,0 |
| Экономичность процесса, т/руб | 0,07 | 1,92 |
| Коэффициент отчуждения территории, м ² /т | 0,0005 | 0,0001 |
| Годовой экологический ущерб от загрязнения окружающей среды, тыс. руб | 239,472 | 4338,261 |
| Коэффициент технологической ценности, руб/руб | 0,09 | 0,83 |

Задания:

1. Рассчитать экологический ущерб, обусловленный выбросами твердых отходов, а также коэффициент отчуждения территории, если объем выбросов составляет Q т в год, объем перерабатываемых отходов A_1 т (по первому варианту) и A_2 т (по второму варианту), а площадь, занятая под отходами S_1 м² и S_2 м² соответственно. Удельный экологический ущерб от загрязнения почвы составляет F_1 и F_2 руб/усл. т; y – коэффициент экологической значимости; g – показатель относительной опасности выбросов, усл.т /т.

Таблица 2 – Исходные данные

| № варианта | 1,11 | 2,12 | 3,13 | 4,14 | 5,15 | 6,16 | 7,17 | 8,18 | 9,19 | 10,20 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Q | 3000 | 2000 | 1000 | 1500 | 1200 | 1700 | 2500 | 2300 | 2800 | 1600 |
| A_1 | 700 | 750 | 650 | 600 | 550 | 800 | 850 | 450 | 900 | 1050 |
| A_2 | 290 | 110 | 270 | 130 | 250 | 150 | 230 | 170 | 210 | 190 |
| S_1 | 0,76 | 0,87 | 0,64 | 0,49 | 0,92 | 0,84 | 0,56 | 0,47 | 0,37 | 0,99 |
| S_2 | 0,52 | 0,63 | 0,40 | 0,25 | 0,68 | 0,60 | 0,32 | 0,23 | 0,13 | 0,75 |
| F_1 | 2000 | 1000 | 1200 | 1600 | 1500 | 2300 | 1400 | 1700 | 2100 | 2500 |
| F_2 | 3400 | 2400 | 2600 | 3000 | 2900 | 3700 | 2800 | 3100 | 3500 | 3900 |
| y | 0,5 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,45 | 0,4 | 0,55 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| g | 4,0 | 1,0 | 3,0 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 3,0 | 1,0 | 4,0 | 2,0 |

2. Выбрать вариант переработки металлической стружки и рассчитать экологический ущерб, наносимый окружающей среде, если размер стружки до переработки по вариантам составляет m_1 и m_2 мм, а после переработки на молотковой дробилке – p_1 мм, а щековой – p_2 мм. Годовой объем перерабатываемой стружки по вариантам – A_1 и A_2 т, текущие затраты M_1 и M_2 руб/т. Удельный экологический ущерб от загрязнения почвы составляет F руб/усл.т; коэффициент экологической значимости для данного региона – y , а показатель относительной опасности стружки – g .

Таблица 3 – Исходные данные

| № варианта | 1,11 | 2,12 | 3,13 | 4,14 | 5,15 | 6,16 | 7,17 | 8,18 | 9,19 | 10,20 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| m ₁ | 55 | 50 | 45 | 60 | 65 | 53 | 62 | 57 | 64 | 49 |
| m ₂ | 175 | 170 | 165 | 180 | 185 | 173 | 182 | 177 | 184 | 169 |
| n ₁ | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| n ₂ | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 24 | 23 | 22 | 21 |
| A ₁ | 250 | 240 | 230 | 220 | 210 | 200 | 260 | 270 | 280 | 290 |
| A ₂ | 1000 | 960 | 920 | 880 | 840 | 800 | 1040 | 1080 | 1120 | 1160 |
| M ₁ | 5600 | 5000 | 5200 | 5400 | 5300 | 5100 | 5700 | 5900 | 5800 | 5600 |
| M ₂ | 3000 | 3000 | 3200 | 3400 | 3300 | 3100 | 3700 | 3900 | 3800 | 3600 |
| F | 1500 | 1400 | 1600 | 1300 | 1700 | 1200 | 1800 | 1100 | 1900 | 1500 |
| y | 0,5 | 0,45 | 0,5 | 0,45 | 0,4 | 0,55 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,55 |
| g | 1,0 | 3,0 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 3,0 | 1,0 | 4,0 | 2,0 | 4,0 |

3. Ответить на контрольные вопросы:

- 1) Определение параметров измельчения ТКО на молотковой дробилке.
- 2) Определение фракционного состава на ситовом виброанализаторе.
- 3) Линия по переработке использованных ПЭТ-бутылок из-под напитков в чистые хлопья ПЭТ производительностью 450...650 кг/ч.
- 4) Методы переработки ПА.
- 5) Выбор оборудования для вторичной переработки полимерной тары и упаковки на мобильных мини заводах.

4. Оформить отчет о проделанной работе по форме:

4.1. Форма отчета по практической работе

Титульный лист

Название и номер практического задания

Цель и задачи

Теоретическая часть

Исходные данные

Расчет

Результаты расчета и выводы по работе

Ответы на контрольные вопросы

Критерии оценки:

10 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все поставленные ему вопросы.

9 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все наводящие вопросы преподавателя.

8 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок ответил не на все поставленных преподавателем вопросов.

7 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил только на один вопрос.

6 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Не ответил ни на один вопрос.

5 баллов – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил не на все вопросы.

4 балла – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил более 2 ошибок. Ответил на все вопросы.

3 балла – студент выполнил работу менее чем на 50%. Ответил на все вопросы.

2 балла – студент выполнил работу. Допустил более 2 ошибок. Ответил только на один вопрос.

1 балл – студент выполнил работу менее чем на 50%, не ответил ни на один вопрос.

0 баллов – студент не выполнил работу.

7.2.2 Отчет по лабораторному занятию

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Лабораторное занятие № 1. Классификация и характеристика промышленных выбросов, расчет предельно допустимого выброса.

Цель работы: определить ПДВ загрязняющих веществ одиночного источника (котельной), максимальную приземную концентрацию.

Алгоритм работы:

1. Определить фактический массовый выброс M вредных веществ по концентрациям C выбрасываемых веществ;

2. Рассчитать ПДВ по всем компонентам и сопоставить с фактическим массовым выбросом M соответствующих вредных веществ;

3. Обосновать необходимость установки газоулавливающего и газоочистного оборудования.

4. Ответить на контрольные вопросы:

1) Как называются нормативы качества атмосферного воздуха?

2) Какое условие принимается за основу при установлении для стационарного источника выбросов норматива предельно допустимого выброса (ПДВ)?

3) На основании какого документа разрешается выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников?

4) Какие меры применяются к предприятию, имеющему выбросы в атмосферу, в случаях, когда возникает угроза здоровью населения и окружающей среде?

5) Какие мероприятия по охране атмосферного воздуха должны осуществляться при размещении, вводе в действие новых или реконструируемых действующих предприятий?

6) Какое санитарно-гигиеническое требование должно выполняться при вводе в эксплуатацию новых и реконструируемых предприятий, сооружений и других объектов, при совершенствовании существующих и внедрении новых технологических процессов и оборудования?

7) Какие мероприятия должны осуществляться на предприятиях, деятельность которых связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу?

- 8) В каких случаях устанавливаются нормативы временно согласованных выбросов (ВСВ) вредных веществ в атмосферу?
- 9) Какие требования предъявляются к предприятию при установлении норм ПДВ?
- 10) Какие данные принимаются за основу при установлении нормативов ВСВ?
- 11) Каким образом устанавливаются нормативы ПДВ и ВСВ?
5. Подготовить отчет по лабораторному занятию.
6. Форма отчета по лабораторной работе:
- Титульный лист

Название лабораторного занятия и вариант

Цель и задачи

Теоретическая часть

Исходные данные

Ход работы

Результаты и выводы по работе

Ответы на контрольные вопросы

Критерии оценки:

10 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все поставленные ему вопросы.

9 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил на все наводящие вопросы преподавателя.

8 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок ответил не на все поставленных преподавателем вопросов.

7 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Ответил только на один вопрос.

6 баллов – студент выполнил работу в полном объеме, без ошибок. Не ответил ни на один вопрос.

5 баллов – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил не на все вопросы.

4 балла – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил более 2 ошибок. Ответил на все вопросы.

3 балла – студент выполнил работу менее чем на 50%. Ответил на все вопросы.

2 балла – студент выполнил работу. Допустил более 2 ошибок. Ответил только на один вопрос.

1 балл – студент выполнил работу менее чем на 50%, не ответил ни на один вопрос.

0 баллов – студент не выполнил работу.

7.2.3 Промежуточные тесты

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Промежуточные тесты по теме 1:

Задание № 1

Какие отходы не подлежат переработке?

- 1) Отходы первого класса опасности
- 2) Отходы второго класса опасности
- 3) Все ответы правильные
- 4) Нет правильного ответа

Задание № 2

Какими способами утилизируют отходы первого класса опасности?

- 1) Обезвреживание
- 2) Складированием
- 3) Все ответы правильные
- 4) Сжиганием

Задание № 3

Какой способ утилизации не распространен в отечественной промышленности?

- 1) Сжигание
- 2) Захоронение
- 3) Депонирование
- 4) Регенерация

Критерии оценки:

Промежуточный тест по теме состоит из 200 вопросов (1 вопрос – 0,05 балла).
Максимальное количество баллов – 10.

Темы письменных работ

Тема курсовой работы: «Проектирование энерго – и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Краткое описание и регламент выполнения

Цель курсовой работы – формирование практических навыков организации энерго- и ресурсосберегающих промышленных производств на основе совершенствования химических, нефтехимических и биотехнологических процессов.

По индивидуальному варианту студент проводит анализ одной из тем.

Темы курсовой работы:

1. Разработка процессов и аппаратов переработки твердых отходов на предприятии по переработке пластмассовых изделий.
2. Разработка процессов и аппаратов по утилизации медицинских отходов.
3. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов резины.
4. Разработка процессов и аппаратов переработки тары из прочих полимерных материалов, загрязненных лакокрасочными материалами (содержание менее 5%).
5. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов резинотехнических изделий, загрязненных нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%).
6. Разработка процессов и аппаратов переработки аккумуляторов свинцовых отработанных неповрежденных, с электролитом.

7. Разработка процессов и аппаратов переработки покрышек пневматических шин с металлическим кордом отработанных.
8. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов минеральных масел компрессорных.
9. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов минеральных масел трансмиссионных.
10. Разработка процессов и аппаратов переработки прочей продукции из натуральной древесины, утратившей потребительские свойства, незагрязненной.
11. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов упаковочных материалов из бумаги, загрязненной нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%).
12. Разработка процессов и аппаратов переработки пластиковой тары.
13. Разработка процессов и аппаратов переработки тары из прочих полимерных материалов, загрязненной лакокрасочными материалами (содержание менее 5%).
14. Разработка процессов и аппаратов переработки тканых материалов.
15. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов (мусора) от строительных и ремонтных работ.
16. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства.
17. Разработка процессов и аппаратов переработки тары деревянной, утратившей потребительские свойства.
18. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов (шламов) очистки водопроводных сетей, колодцев.
19. Разработка процессов и аппаратов переработки осадков сточных вод.
20. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов лома.
21. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов химического предприятия.
22. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов ТКО.
23. Разработка процессов и аппаратов переработки растительного сырья.
24. Разработка процессов и аппаратов переработки отходов при очистке сточных вод.
25. Разработка процессов и аппаратов переработки крупногабаритных твердых коммунальных отходов.

Законченная и полностью оформленная работа сдается на проверку преподавателю. После проверки и внесения исправлений проводится защита курсовой работы. Оценивается курсовая работа с учетом качества выполнения, уровня защиты и степени самостоятельности при работе.

Критерии оценки:

| Оценки | Критерии и нормы оценки |
|------------------|--|
| «отлично» | <p>Выставляется студенту, если студент набрал 85-100 баллов.</p> <p>Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет минимум 50%.</p> <p>Теоретическая часть курсовой работы содержит необходимый и достаточный объем материалов в соответствии с заданием.</p> <p>Расчетная часть сделана правильно.</p> <p>Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.</p> <p>Графическая часть выполнена аккуратно, и отвечает всем требованиям ГОСТ и ЕСКД.</p> |

| | |
|-----------------------|---|
| «хорошо» | <p>Выставляется студенту, если студент набрал 70-84 баллов.</p> <p>Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет минимум 50%.</p> <p>Теоретическая часть курсовой работы содержит необходимый и достаточный объем материалов в соответствии с заданием. Расчетная часть сделана правильно.</p> <p>Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.</p> <p>Графическая часть выполнена аккуратно, и отвечает всем требованиям ГОСТ и ЕСКД, но допускаются неточности в правильности постановки размеров (избыточность размеров, отсутствие оптимальной компоновки).</p> |
| «удовлетворительно» | <p>Выставляется студенту, если студент набрал 55-69 баллов.</p> <p>Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет минимум 50%.</p> <p>Теоретическая часть курсовой работы содержит достаточный объем материалов в соответствии с заданием. Расчетная часть сделана правильно.</p> <p>Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии..</p> <p>Графическая часть выполнена аккуратно, и отвечает всем требованиям ГОСТ и ЕСКД, но допускаются неточности в правильности постановки размеров (избыточность размеров, отсутствие оптимальной компоновки).</p> |
| «неудовлетворительно» | <p>Выставляется студенту, если студент набрал 0-54 баллов.</p> <p>Алгоритмы расчетов не освоены, много замечаний по оформлению пояснительной записки. Уровень оригинальности работы, проверенной в системе «Антиплагиат» составляет менее 50%. Теоретический материал содержит недостаточный объем материалов в соответствии с заданием.</p> |

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

| № п/п | Вопросы к экзамену |
|----------|--|
| 1 | Экологически чистые производства. Понятие о малоотходных технологиях. |
| 2 | Методика проведения эколого-экономической оценки технологий переработки отходов. |
| 3 | Принципы выбора экологичных технологических и конструкторских решений при переработке отходов. |
| 4 | Экологизация производства. Принципы организации малоотходного производства. |
| 5 | Применение биотехнологий при утилизации осадков сточных вод. |
| 6 | Методы биodeградации отходов промышленности. |
| 7 | Понятия о промышленных экосистемах. |
| 8 | Территориально – производственные комплексы: понятия, примеры. |
| 9 | Основы проектирования малоотходного производства. |
| 10 | Расчёт коэффициента полезного использования сырья (КИС). |
| 11 | Расчёт коэффициента полезного использования энергии (КИЭ). |
| 12 | Расчёт коэффициента использования отходов (КИО). |
| 13 | Ресурсосбережение путём утилизации отходов производства и потребления. |
| 14 | Оптимизация системы управления промышленными отходами. |
| 15 | Получение метанола из отходящих промышленных газов. |
| 16 | Биологические технологии очистки промышленных сточных вод. |
| 17 | Анаэробный метод очистки сточных вод. |
| 18 | Технология биологического удаления азота и фосфора в аэротентках. |
| 19 | Биологические технологии при утилизации твёрдых и жидких промышленных отходов. |
| 20 | Биологические технологии при утилизации газообразных отходов. |
| 21 | Особенности выбора и проектирования основных узлов очистных сооружений. |
| 22 | Пути совершенствования систем аэробной очистки промышленных стоков. |
| 23 | Разработка и внедрение малоотходных технологий. |
| 24 | Моделирование малоотходных технологий. |
| 25 | Экологизация промышленного предприятия на основе совершенствования технологий переработки отходов и ресурсосбережения. |
| 26 | Биотехнологии в экологизации производства. |
| 27 | Принципы безотходного производства. |
| 28 | Проектирование малоотходных технологий. |
| 29 | Модернизация промышленного предприятия и ресурсосбережение. |
| 30 | Технологические основы вторичного использования промышленных отходов. |

| | |
|----|--|
| 31 | Промышленные отходы как источник сырья для новой продукции. |
| 32 | Промышленные отходы и биотехнологии. |
| 33 | Термические методы минимизации объема твёрдых промышленных отходов. |
| 34 | Методы и средства очистки нефтесодержащих сточных вод. |
| 35 | Технологии переработки нефтешламов. |
| 36 | Пути совершенствования систем аэробной очистки промышленных стоков. |
| 37 | Переход от концепции управления отходами на «конце трубы» к концепции «чистого производства-потребления» |
| 38 | Разработка и внедрение малоотходных технологий. |
| 39 | Моделирование малоотходных технологий. |
| 40 | Экологизация промышленного предприятия на основе совершенствования технологий переработки отходов и ресурсосбережения. |
| 41 | Технологии переработки промышленных отходов. |
| 42 | Биотехнологии в экологизации производства. |
| 43 | Принципы безотходного производства. |
| 44 | Наиболее доступные технологии переработки и утилизации отходов. |
| 45 | Проектирование малоотходных технологий. |
| 46 | Модернизация промышленного предприятия и ресурсосбережение. |
| 47 | Эколого-экономическая оценка технологий переработки отходов. |
| 48 | Выбор экологичных технологических и конструкторских решений при переработке отходов. |
| 49 | Применение биотехнологий в утилизации осадков сточных вод. |
| 50 | Методы биodeградации отходов промышленности. |
| 51 | Экологически чистые производства. Понятие о малоотходных технологиях. |
| 52 | Методика проведения эколого-экономической оценки технологий переработки отходов. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|---|
| 5 | Экзамен (по накопительному рейтингу) | «отлично» | Студент набрал 85-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре. |
| | | «хорошо» | Студент набрал 70-84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре. |
| | | «удовлетворительно» | Студент набрал 55-69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре. |
| | | «неудовлетворительно» | Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре. |

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 | Ковалева О. П. | Утилизация промышленных отходов | учебное пособие | 2021 | ЭБС «Лань» |
| 2 | Ветошкин А.Г. | Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления | учебное пособие | 2021 | ЭБС «Лань» |
| 3 | Шкуро А. Е | Технологии получения и переработки полимерных композиционных материалов | учебное пособие | 2020 | ЭБС «Лань» |
| 4 | Фролова Е.А., Калаева С.З. | Способы минимизации воздействия промышленных предприятий на окружающую среду | учебное пособие | 2022 | ЭБС «Znanium.com» |

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 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401) | Столы, стулья, компьютеры |