

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

Б1.В.08.02
(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 использование энергетических и сырьевых ресурсов

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	50	50
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	1	1
Промежуточная аттестация	0.35	0.35
Контактная работа	103.35	103.35
Самостоятельная работа	113	113
Контроль	35.65	35.65
Итого	252	252

Рабочую программу составил(и):

Преподаватель, ученое 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 2024 г.

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».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Технологии очистки сточных вод», «Биотехнологические основы производства», «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
		Владеть: - 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	Лекция № 1	Стратегия КУО (комплексного управления с отходами). Экологизация производства. Принципы организации малоотходного производства	7	4	-		
	Практическое занятие № 1	Оценка вариантов переработки отходов	7	2	-		Отчет по практическому занятию № 1 в электронном виде
	Лекция № 2	Мероприятия, направленные на сокращение количества отходов в источнике их образования	7	2	-		
	Практическое занятие № 2	Расчет производительности завода по исходному сырью	7	4	-		Отчет по практическому занятию № 2 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)
	Лекция № 3	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.	7	6	-		
	Лабораторное занятие № 1	Биодеградация полимерных материалов. Растворимость и набухание полимеров	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 1 в
	Лабораторное занятие № 2	Определение цинка в загрязненных почвах	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 2 в электронном виде
	Лекция № 4	Применение биотехнологических методов. Хранение, утилизация, переработка промышленных отходов	7	2	-		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторное занятие № 3	Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых форм сульфат-ионов в почвах, илах, донных отложениях, отходах производства и потребления гравиметрическим методом	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 3 в электронном виде
	Лабораторное занятие № 4	Оценка продуктивности биотехнологического процесса. Определение физиологической активности дрожжей при спиртовом брожении	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 4 в электронном виде
	Лекция № 5	Биологические методы очистки газовых выбросов, стоков	7	2	-		
	Практическое занятие № 3	Классификация и характеристика промышленных выбросов, расчет предельно допустимого выброса	7	6	-		Отчет по практическому занятию № 3 в электронном виде
	Практическое занятие № 4	Расчет электрофильтра	7	2	-		Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Практическое занятие № 5	Расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли	7	2	-		Отчет по практическому занятию № 5 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)
	Лекция № 6	Термический метод утилизации осадка. Методы утилизации осадков на очистных сооружениях	7	2	-		
	Промежуточная аттестация		7	0.35	-		
	Лабораторное занятие № 5	Изучение основных свойств осадка сточных вод. Определение эффективности обезвреживания осадка на центрифуге	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 5 в электронном виде
	Лабораторное занятие № 6	Методика выполнения измерений содержания хлоридов в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах,	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 6 в электронном виде
	Лабораторное занятие № 7	Определение АПАВ в сточной воде	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 7 в электронном виде
	Лекция № 7	Обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов	7	2	-		
	Лабораторное занятие № 8	Определение содержания этилового спирта в жидких технологических схемах	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 8 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)
	Лекция № 8	Переработка отходов заготовки и использования растительного сырья	7	2	-		
	Лекция № 9	Биотермическая переработка ТКО. Требования к компосту, полученному из ТКО для сельскохозяйственного использования	7	2	-		
	Лабораторное занятие № 9	Биокомпостирование ТКО	7	2	-		Отчет по лабораторному занятию № 9 в электронном виде
	Лекция № 10	Аэробная ферментация. Анаэробная ферментация. Принципиальная технологическая схема переработки ТКО с включение операции анаэробной ферментации	7	2	-		
	Лабораторное занятие № 10	Определение биологической потребляемости кислорода в жидкой среде	7	4	-		Отчет по лабораторному занятию № 10 в электронном виде
	Лекция № 11	Технологии переработки отходов с получением альтернативного топлива	7	2	-		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция № 12	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	7	4	-		
	Лекция № 13	Плазмохимическая ликвидация супертоксиантов	7	2	-		
	Лабораторное занятие № 11	Исследовательская работа по компонентному составу отходов	7	12	-		Отчет по лабораторному занятию № 11 в электронном виде
	Самостоятельная работа	Написание курсовой работы. Подготовка отчетов по лабораторным и практическим занятиям.	7	113	-		
	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы	7	1	-		
	Подготовка к экзамену		7	35.65	-		Экзамен
Итого:				252	-		

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 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 аудиторным занятиям (лабораторным занятиям и промежуточной аттестации).

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

5. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям:

5.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например, ХТб-1601_ПР1_Иванов И.И. в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.

5.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практической работе в устной форме, используя отчет по практической работе.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-2, ПК-8	Отчеты по лабораторным занятиям № 1-11. Отчеты по практическим занятиям № 1-5. Вопросы к экзамену 1-52. Тестовые задания № 1-500.

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:

$$\begin{aligned}\mathfrak{E}_1 &= \frac{550}{7800} = 0,07 \text{ (т/руб)}, \\ \mathfrak{E}_2 &= \frac{10000}{5200} = 1,92 \text{ (т/руб)},\end{aligned}$$

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:

оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии;

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

7.2.2 Отчет по лабораторному занятию

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Лабораторное занятие № 1. Биodeградация полимерных материалов. Растворимость и набухание полимеров.

Цель работы: приобретение знаний о полимерах и навыков разложения полимерных материалов.

Реактивы: Растворители, относящиеся к различным классам органических соединений (спирты, кетоны).

Приборы: Пробирки, микробюретки на 2 и 5 мл, термостат.

Алгоритм выполнения работы:

1. Изучить лекционный и раздаточный материал.
2. Ход работы: в чистые высушенные пробирки помещают по 10 мг сухого измельченного полимера и из микробюретки или градуированной пипетки наливают по 2 мл растворителя. Пробирки закрывают пробками и выдерживают 1-2 ч при комнатной температуре, периодически встряхивая их содержимое. Полимер считают растворимым в данном растворителе, если образуется однородный раствор.

Отмечают также состояние полимера, не растворяющегося в данном растворителе (происходит набухание или нет). Если полимер не растворяется при комнатной температуре, смесь осторожно нагревают до температуры кипения растворителя. В случае растворения полимера при нагревании раствор охлаждают, чтобы выяснить, остается полимер в растворе или осаждается. Если полимер набухает, но не растворяется, необходимо испытать родственные растворители и их смеси.

Набухание без растворения даже в растворителях, наиболее сильно действующих на данный тип полимера, обычно свидетельствует о наличии трехмерной структуры. Полимеры трехмерного строения могут содержать экстрагируемые фракции с относительно небольшой молекулярной массой.

3. Обработать и сравнить результаты эксперимента.

Сравнение растворяющей способности растворителей.

Иногда необходимо не только знать, в каких жидкостях растворяется данный полимер, но и оценить их растворяющую способность, которую по отношению к данному полимеру можно измерить величиной разбавления, т.е. количеством осадителя (нерастворителя), добавленного к раствору до появления исчезающей мутности раствора. Величина разбавления может быть выражена либо объемом осадителя (в мл), либо отношением числа молей осадителя к числу молей растворителя. Для определения можно использовать растворы, приготовленные для качественного определения растворимости, или специально приготовить аналогичные растворы, как описано выше.

Ход определения: пробирку с раствором из микробюретки медленно по каплям при перемешивании добавляют осадитель. Добавление осадителя (титрование) прекращают при появлении в растворе исчезающей мутности. Количество осадителя (в мл или моль/моль растворителя), израсходованное на титрование, служит мерой растворимости полимера. По ее значениям сравнивают растворители. Большее количество осадителя требуется добавить в тот раствор полимера, который содержит лучший растворитель.

Описанный метод отличается простотой, доступностью и расходом малых количеств вещества и растворителей. Точность определения вполне достаточна для лабораторного контроля растворимости полимеров и сополимеров и характеристики растворителей по их растворяющей способности.

4. Ответить на контрольные вопросы:

- Методы утилизации и переработки полимеров.
- Какие растворители используются для растворения полимеров в промышленности?
- Какие виды полимеров существуют?
- Области применения полимеров.
- Биodeградация полимеров.

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 анализа

Результаты и выводы по работе

Ответы на контрольные вопросы

Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторному занятию 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 лабораторному занятию включает менее 50% от требуемого объема.

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»	Выставляется студенту, если оформление работы соответствует требованиям, расчетная часть сделана правильно. Определены цели и задачи исследования, сформулированы объект и предмет исследования, показана теория вопроса. При защите работы студент демонстрирует полное владение материалом.
«хорошо»	Выставляется студенту, если оформление работы соответствует требованиям, расчетная часть сделана правильно. Определены цели и задачи исследования, не четко определены объект и предмет исследования, частично показана история и теория вопроса. При защите работы студент демонстрирует частичное владение материалом.
«удовлетворительно»	Выставляется студенту, если оформление работы соответствует требованиям, расчетная часть сделана правильно. Не определены цели и задачи исследования, не сформулированы объект и предмет исследования, не показана история и теория вопроса. При защите работы студент демонстрирует частичное владение материалом
«неудовлетворительно»	Выставляется студенту, если оформление работы не соответствует требованиям, расчетная часть сделана неправильно. При защите работы студент не владеет материалом

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ 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	
7	Экзамен (устно)	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на один дополнительный вопрос с пониманием, приводит примеры
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, отвечает на один дополнительный вопрос, приводит примеры
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не 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	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	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 , столы компьютерные, стулья. доска передвижная, проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, ПК-7 , стенд информационный п/а467.
2	Лаборатория «Утилизация и рециклинг отходов». 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-423).	Рабочие столы лабораторные , островной лабораторные столы,табуреты, доска аудиторная (меловая), стол преподавательский , стул преподавательский , сейф для реактивов, шкаф лабораторный, сушилка КБ магнитная мешалка ПЭ-6100, лабораторные весы, мойка , стол для дисциллятора, шкаф для посуды, шкаф вытяжной , стол для весов,спектрофотометр Unico, весы технические, химическая стеклянная посуда, химическая фарфоровая посуда, воронки, бюретки, пипетки, шприцы, реактивы.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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-419).	Столы ученические трехместные (моноблок), моноблоки двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра.
4	Лаборатория "Экоаналитика и химический мониторинг окружающей среды" (А-410)	Шкаф для реактивов, шкаф с открытым верхом, стол преподавателя, столы письменные, доска магнитно-маркерная, столы ученические, стулья ученические, сплит-система, стол островной, водоотводы с раковинами

№ 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
		для обратного холодильника-, тумбы-мойки со столешницами и сушилками,табуреты лабораторные, стол лабораторный, стол с верхними полками, стол для весов, шкафы вытяжные, тумба мойка со столешницей, холодильник, шкафы вытяжные, проектор, микровесы лабораторные, ионометр, авкадистиллятор, аспиратор, термостат, шумомер, система пробоотборная СП-2. мешалка магнитная, баня шестиместная, весы, термометр.
5	Лаборатория "Каталитических исследований". Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. (А-317).	Шкафы вытяжные, столы-мойки, столы лабораторные, стол преподавателя, газовые баллоны, термометр спиртовой, ареометр, печь муфельная, электро-мешалка, электропечь пиролиза,
6	Лаборатория «Биотестирование и биоиндикация». 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-224).	Стол лабораторный островной, вытяжка лабораторная модульная, стол для посуды,Тумба, шкаф металлический для посуды, табурет, шкаф со стеклянными дверками, Бюретка для титрования, Ионометр Экотест 2000-рН-м, Фотометр КФК, микроскоп медицинский прямой для лабораторныхСХ23, Концентратомер КН-3,Центрифуга Т-30,Шейкер PSU-20i, Biosan с платформой на шейкер,Культиватор для культивирования водорослей KB-05,Культиватор водорослей KBM-05 п/а41,Измеритель плотности суспензии ИПС-03 п/а41
7	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401).	Столы, стулья, компьютеры