

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

Б1.В.12
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергоресурсосберегающие технологии

(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: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические	4	4
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	8,25	8,25
Самостоятельная работа	96	96
Контроль	3,75	3,75
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):
Старший преподаватель, Шевченко Ю.Н.

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

(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 – сформировать компетенции обучающегося в области энерго- и ресурсосбережения и устойчивого развития химической промышленности, создания конкурентоспособных на мировом рынке химических производств, реализации инновационных методов в химико-технологических процессах, минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Моделирование и оптимизация энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Технологии переработки и утилизации отходов», «Технологии очистки сточных вод», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Преддипломная практика».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-8 - способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий	-	Знать: <ul style="list-style-type: none">— методологию анализа жизненного цикла химических производств; критерии устойчивости и эффективности энерго- и ресурсосбережения в химической отрасли;— перспективные направления в области энерго- и ресурсосбережения.
		Уметь: <ul style="list-style-type: none">— применять знания методов энерго и ресурсосбережения и использовать эти знания при совершенствовании технологических процессов, связанных с расходом природных ресурсов и загрязнении окружающей среды;— проводить эколого-экономическую оценку энергосберегающих мероприятий и проектов
		Владеть:

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>— методами моделирования процессов, происходящих в окружающей среде при поступлении в неё загрязняющих веществ, а также процессов, происходящих при работе установок, предотвращающих загрязнение окружающей среды.</p>

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. Интегральные уравнения преобразования потоков вещества и энергии в технологических системах.	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема1: Уравнение балансов потоков масс. Теоретический и практический материальный баланс. Критерии оценки хода процесса и критерии эффективности использования сырья.	5	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 2: Уравнение баланса потоков энергии. Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный (энергетический) баланс. Роль энергетического баланса системы в решении вопроса энергосбережения. Коэффициент преобразования энергии и эффективность функционирования химико–технологической системы.	5	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 1		1	10		Промежуточный тест 1
Модуль2. Эффективность технологических процессов органического комплекса.	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 3: Общая характеристика нефтехимического производства, эксергетический анализ.	5	10			Промежуточный тест 2 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 4: Производство и превращение биомассы.	5	10			Промежуточный тест 1 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Практическая работа № 1	Расчет химической эксергии для разных веществ отсчета и температуры окружающей среды	5	4	15		Отчет по практическому занятию № 1
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 2		1	10		Промежуточный тест 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Промежуточная аттестация		5	0,25	-	-	Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
Модуль 3 Системный подход энерго- и ресурсосбережения в химической технологии.	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 5 Использование вторичных энергоресурсов в химических производствах.	5	10			Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала Тема 6 Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств.	5	10			Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Лекция № 1 с использованием технологий дистанционного обучения.	Снижение вредного воздействия энергетических процессов на окружающую среду. Снижение выбросов окислов серы, окислов азота, золоулавливания на тепловых электростанциях.	5	2			Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лекция №2 с использованием технологий дистанционного обучения.	Взаимосвязь химической отрасли, экологии и термодинамики. Взаимообусловленность между защитой окружающей природной среды от негативного воздействия химической промышленности и термодинамической и экономической эффективностью технологических процессов.	5	2			Промежуточный тест 3 Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Практическая работа № 2	Экологизация технологических производств Нейтрализация формальдегида со стационарных установок	5	4	15		Отчет по практическому занятию № 2
	Самостоятельная работа	Промежуточный тест по модулю 3		1	10		Промежуточный тест 3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Самостоятельная работа.	Подготовка отчетов по практическим занятиям. Изучение теоретического материала.	5	29			
	Зачет (по накопительному рейтингу)		5	3,75	40		Итоговое тестирование
Итого:				108	100		

5. Образовательные технологии

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

При подготовке к ответам на тесты по темам курса и выполнению типовых заданий студенту необходимо тщательно изучить предлагаемую литературу, учебный материал.

Студент самостоятельно работает с дополнительной и основной литературой, Интернет-ресурсами.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Выполнение практических занятий должно быть оформлено письменно в текстовом редакторе Microsoft Word и включать в себя:

1. Наименование и вариант работы.
2. Исходные данные.
3. Технологическая схема (аппаратная схема), нарисованная с использованием программного обеспечения.
4. Описание предлагаемого решения (либо расчет материального баланса).
5. Общее заключение по результатам работы.

Файл называть: Ф.И.О._№ Группы_Энерго_№Задания

Преподаватель консультирует студентов на форуме и дает комментарии к выполненным заданиям при проверке.

Итоговое тестирование по курсу – 40 баллов. 1 вопрос – 1 балл.
(40 вопросов в тесте)

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК- 8	Отчеты по практическим занятиям №1-2. Промежуточное тестирование №1-№2. Итоговое тестирование. Вопросы к зачету №1-№52.

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

7.2.1. Типовые практические задания

(наименование оценочного средства)

Практическое занятие № 1

Расчет химической эксергии для разных веществ отсчета и температуры окружающей среды.

Цель работы: приобретение навыков расчета химической эксергии по методике.

Задание: рассчитать эксергию процесса обжига цементного клинкера из сырья, не содержащего примесей при использовании в качестве топлива природного газа.

Дано:

Химические соединения, содержащиеся в сырье, клинкере, топливе и отходящих газах, будут содержать 9 элементов: Al, C, Ca, Fe, H, Mg, N, O, Si.

Контрольные вопросы:

1. Что такое энергия Гиббса?
2. Что такое энтропия?
3. Что такое энтальпия?
4. Зависимость эксергии от температуры?

Критерии оценки:

15 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

10 балла - выставляется студенту, расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

Практическое занятие № 2

Экологизация производства

Нейтрализация формальдегида со стационарных установок как способ снижения фотохимического смога.

Задание: разработать эмпирические кинетические уравнения для описания наблюдаемых зависимостей.

Алгоритм выполнения практического занятия:

1. Изучить теоретический материал по следующим вопросам.
2. Рассчитать объёмную концентрацию каждого компонента до входа в каталитический реактор и после выхода из него при условии, что давление и температура – стандартные, а степень обезвреживания формальдегида на платиновом катализаторе достигает 95 %. Метанол и оксид углерода при прохождении через слой катализатора превращаются полностью в диоксид углерода и воду.

Компонент	Содержание, масс. %
азот	82,80
кислород	4,75
вода	7,36
метанол	0,15
формальдегид	0,20
оксид углерода	0,71
диоксид углерода	0,27
аргон	остальное

3. Сделать выводы по результатам работы, защитить практическую работу преподавателю.

Критерии оценки:

15 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

10 балла - выставляется студенту, расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр_5_

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Что учитывает физическая и химическая эксергии?
2.	Охарактеризуйте замкнутый цикл круговорота элементов.
3.	Основные технологии превращения биомассы.
4.	Основные технологии превращения биомассы.
5.	Термодинамическая эффективность производства аммиака.
6.	Утилизация окислов оксида в производстве азотной кислоты.
7.	Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов.
8.	Рекуперация тепла дымовых газов.
9.	Термодинамические критерии анализа устойчивости развития и ресурсосбережения.
10.	Термодинамическая перспектива использования солнечной энергии.
11.	Методология анализа жизненного цикла вещества.
12.	Экологическое ограничение и развитие.
13.	Критерии анализа устойчивости и ресурсосбережения.
14.	Первичные энергетические ресурсы.
15.	Вторичные энергетические ресурсы.
16.	Энергоэффективность, энергосбережение, энергетическая оптимизация.
17.	Единицы измерения энергии. Энергия, работа и мощность.
18.	Почвозащитные энергосберегающие технологии
19.	Принципы создания ресурсосберегающих технологий.
20.	Принципы эксергетического анализа технологических систем.
21.	Применение новых энергосберегающих технологий в ЖКХ
22.	Безотходное и малоотходное производство. Основные принципы
23.	Использование промышленных отходов в строительном комплексе
24.	Применение нетрадиционных источников энергии
25.	Оценка энергоэффективности на основе анализа энергетических и тепловых балансов
26.	Метод Б. Линхоффа или Pinch-анализ при оптимизации рекуперации тепла в сложных энерготехнологических схемах
27.	Синергические эффекты ресурсоэнергосбережения в промышленных химических кластерах и технопарках
28.	Совместное производство химических продуктов.
29.	Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление
30.	Утилизация тепла вентиляционных выбросов
31.	Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов
32.	Утилизация тепла отработанного пара.
33.	Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов
34.	Системы менеджмента качества в ресурсоэнергосбережении
35.	Переработка отработанных катализаторов и сорбентов.
36.	Энергосберегающие процессы очистки пылегазовых выбросов.
37.	Энергосберегающие процессы переработки нефтесодержащих отходов
38.	Аспекты ресурсосбережения в проектировании

№ п/п	Вопросы к зачету
39.	Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление
40.	Гибридизация технологических схем как метод энерго- и ресурсосбережения
41.	Использование рециркуляции для повышения селективности сложных химических реакций.
42.	Источники вторичных энергоресурсов и способы их рационального использования.
43.	Основные способы повышения энергоэффективности на заводах.
44.	Принципы эксергетического анализа.
45.	Термодинамические принципы оптимизации систем
46.	Технико-экономические приложения эксергии.
47.	Понятие водного пинч-анализа химико-технологических систем
48.	Нормы водопотребления для предприятий. Создание замкнутых водооборотных циклов.
49.	Промышленные кластеры как форма интеграции для ресурсосбережения.
50.	Европейские химические кластеры
51.	Факторы ресурсоэнергосбережения в промышленных кластерах. Сырьевая и энергетическая синергия в кластерах.
52.	Оценка ресурсоэффективности на основе анализа материальных балансов.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Выставляется студенту, если студент набрал 55-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«не зачтено»	Выставляется студенту, если 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	Ветошкин А.Г.	Технические средства инженерной экологии: учебное пособие	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	под общей редакцией Г. И. Остапенко	Основы химической технологии: учебно-методическое пособие	учебно-методическое пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Егоров В.В.	Экологическая химия: учебное пособие	учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
4	Захаров М.К.	Энергосберегающая ректификация	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Лукманова А.Л.	Процессы и аппараты химической технологии. Примеры и задачи.	учебное пособие	2020	ЭБС «New.znaniy.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	Трубаев П.А.	Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии	монография	2019	ЭБС «New.znaniy.com»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- <https://webbook.nist.gov/chemistry>;
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;
- Федеральный портал «Открытое образование»;
- Web of Science [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ;
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ;
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398, бессрочная
2	Office Standart	1398, бессрочная
3	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный
4	Компасс-3D	Бессрочная

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