

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

Б1.В.07
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов

(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: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.25	0.25
Контактная работа	52.25	52.25
Самостоятельная работа	55.75	55.75
Контроль		
Итого	108	108

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 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 – формирование практического понимания применения теоретических основ и методов экономии материальных ресурсов и энергии в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Физика 2», «Общая и неорганическая химия».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая химическая технология»,

Моделирование и оптимизация энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Альтернативные источники энергии», «Физическая химия», «Проектирование энергоресурсосберегающих технологий».

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	-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- методики термодинамического анализа химического производства для получения информации о происходящих в системе энергетических превращениях, определения КПД системы и отдельных её элементов, распределения и характера потерь в системе, определения относительного веса каждого элемента системы;- методы оценки энергетической эффективности производства;- методы расчёта основных видов эксергии и определения потерь эксергии при осуществлении различных технологических процессов;- основные приёмы использования вторичных энергоресурсов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать в будущей профессиональной деятельности методы расчёта ресурсов, необходимых для осуществления производства;- методику установления причин

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>возникновения потерь при осуществлении технологических процессов и факторы, влияющие на величину этих потерь.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками изыскания наиболее эффективных методов уменьшения затрат материальных и топливно-энергетических ресурсов при одновременном повышении технологических показателей; - приёмами проведения оптимизации различных параметров элементов энерго- и химико-технологических систем с целью получения максимальной термодинамической и экономической эффективности.

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. Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах	Лекция № 1-2	Энерго- и ресурсосбережение как энергетическая и экологическая составляющая в системе национальной безопасности России. Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство	3	4	-	-	
	Лекция № 3-4	Проблемы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии. Пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях. Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих производств. Технологические, аппаратно-конструкционные, режимно-параметрические и организационно-технические приемы и операции	3	4	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 1	Причины потерь материальных и энергетических ресурсов	3	2	10	-	Отчет по практическому занятию № 1
	Лекция № 5	Энергоемкость химических производств	3	2	-	-	
	Лекция № 6	Химико-технологический процесс как система	3	2	-	-	
	Лекция № 7	Особенности эксплуатации химико-технологической системы	3	2	-	-	
	Лекция № 8	Расчёт расхода материальных и энергетических ресурсов на осуществление производства	3	2	-	-	-
	Практическое занятие № 2	Расчёт стоимости сырья и материала	3	2	10	-	Отчет по практическому занятию № 2
	Практическое занятие № 3	Расчёт затрат и стоимости энергии на технологические и бытовые нужды.	3	2	12	-	Отчет по практическому занятию № 3
	Практическое занятие № 4	Расчет годовых расходов теплоты, холода и электроэнергии	3	2	10	-	Отчет по практическому занятию № 4
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям	3	20	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Промежуточная аттестация		3	0.25	-	-	
Модуль 2. Анализ эффективности использования энергии	Лекция № 9-11	Роль термодинамического подхода в решении задач энерго- и ресурсосбережения в химическом производстве. Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах: энергетический метод, энтропийный метод, эксергетический метод	3	4	-	-	
	Практическое занятие № 5	Расчет эксергетических составляющих технологических процессов	3	2	12	-	Отчет по практическому занятию № 5
	Лекция № 12	Окружающая среда. Термодинамическое равновесие с окружающей средой	3	2	-	-	
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям	3	15.75	-	-	
Модуль 3. Системный анализ способов энерго- и ресурсосбережения в химической технологии:	Лекция № 13	Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств	3	2	-	-	
	Лекция № 14-15	Особенности энерго- и ресурсосбережения в нефтегазохимическом комплексе	3	4	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
мероприятия, способы, приёмы и операции	Лекция № 16	Анализ эффективности сжигания топлива. Классификация потерь эксергии. Рекуперация тепла в сложных энерготехнологических схемах	3	2	-	-	
	Практическое занятие № 6	Энергетический анализ эффективности перемещения насыщенного водяного пара по трубопроводу	3	2	10	-	Отчет по практическому занятию № 6
	Практическое занятие № 7	Энергетический анализ эффективности работы генератора теплоты	3	2	12	-	Отчет по практическому занятию № 7
	Практическое занятие № 8	Анализ эффективности использования энергии в кожухотрубном теплообменнике (жидкостной обогрев без изменения фазового состояния среды)	3	2	12	-	Отчет по практическому занятию № 8
	Лекция № 17	Использование вторичных энергоресурсов в химических производствах. Состояние и перспективы использования горючих, высокопотенциальных и низкопотенциальных ВЭР в химических производствах	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 9	Топливо-энергетический баланс объекта	3	2	12	-	Отчет по практическому занятию № 9
	Самостоятельная работа	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям	3	20	-	-	
	Итоговый тест по курсу через ОТ		3	2	100	-	Зачет
Итого:				108	200		

Схема расчета итогового балла

1. Студент в течение семестра при изучении дисциплины набирает баллы за практические занятия. Студент может набрать от 0 до 100 баллов.
2. Студент проходит итоговое тестирование через центр тестирования. По результатам тестирования студент может набрать 0-100 баллов.
3. Формула расчета итоговой оценки:

$$\frac{\text{«Сумма»}}{2}$$
- зачет формируется автоматически, на основе текущего рейтинга (все занятия) + результат итогового теста и все делится на 2.
«зачтено» ставится, если студент набрал 40-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
«незачтено» ставится, если студент набрал 0-39 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
4. Студент, по объективным причинам, не получивший по бально-рейтинговой системе отметку о зачете, устно отвечает на два теоретических вопроса билета.

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. Практическое занятие с решением прикладных задач, проводится обсуждение результатов деятельности.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на теоретических основах и методов экономии материальных ресурсов и энергии в химической технологии; определении энергетических затрат на основное производство; основные виды энергии, которые потребляет современное химическое предприятие; определение потребного количества сырья; методику расчета коэффициента эффективности разделения (процессы разделения (целевое вещество распределяется между двумя потоками)); значения коэффициентов эффективности использования сырья для ряда процессов разделения химической технологии; расчётные уравнения для определения затрат тепловой энергии.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

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

2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:

- 1) Методы и способы энерго-ресурсосберегающих технологий.
- 2) Роль термодинамического подхода в решении задач энерго- и ресурсосбережения в химическом производстве.

3) Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств.

4) Методика анализа эффективности использования энергии. Термодинамические функции, используемые в анализе.

5) Проблемы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии:

- энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии;
- показатели ресурсосбережения промышленных химических производств;
- пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях.

3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим работам и промежуточной аттестации).

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

5. Практические занятия включают в себя решение прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.

6. Подготовка отчетов по практическим занятиям:

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

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

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	Отчеты по практическим занятиям № 1-9. Вопросы к экзамену 1-54. 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. Причины потерь материальных и энергетических ресурсов.

Цель работы: получение навыков расчета потребного количества энергоресурсов.

Задачи:

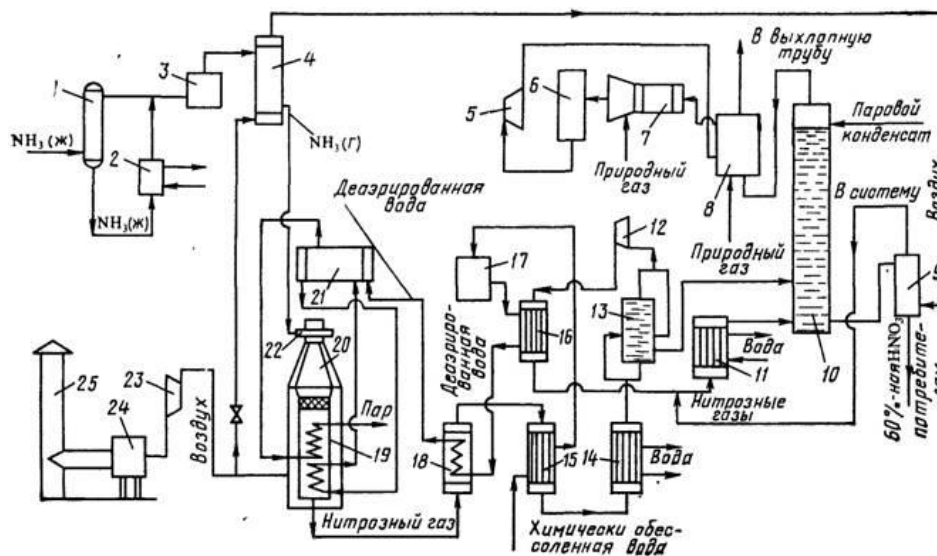
1. Изучение причин потерь материальных и энергетических ресурсов на предприятии;
2. Анализ путей потребления энергоресурсов для конкретного предприятия.

Задание

Провести анализ причин потерь материальных и энергетических ресурсов на осуществление производства по предложенной преподавателем технологической цепочке, представленных на рисунке 1-3 и составить таблицу по результатам работы с перечнем причин с распределением на материальные и тепловые потери. Форма таблицы представлена таблицей 1.

Таблица 1 – Анализ причин потерь материальных и энергетических ресурсов

№ п/п	Причины потерь	Потоки	
		материальные	энергетические



1 – ресивер; 2 – испаритель; 3, 24 – фильтры; 4, 15 – подогреватели; 5 – рекуперационная турбина; 6 – реактор каталитической очистки; 7 – смеситель; 8 – топочное устройство; 9 – продувочная колонна; 10 – абсорбционная колонна, 11, 14 – водяные холодильники; 12, 23 – компрессоры; 13 – газовый промыватель; 16, 18 – холодильники нитрозных газов; 17 – деаэрационная колонна; 19 – котел-утилизатор; 20 – контактный аппарат; 21 – барабан с сепарационным устройством; 22 – смесительная камера; 25 – труба для забора воздуха.

Рисунок 1 – Технологическая схема производства азотной кислоты

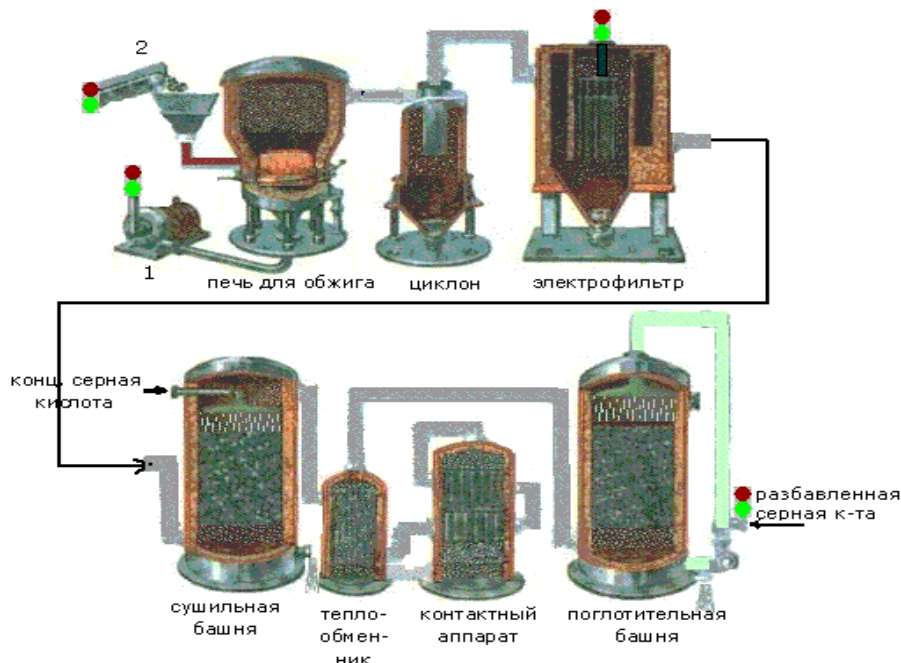
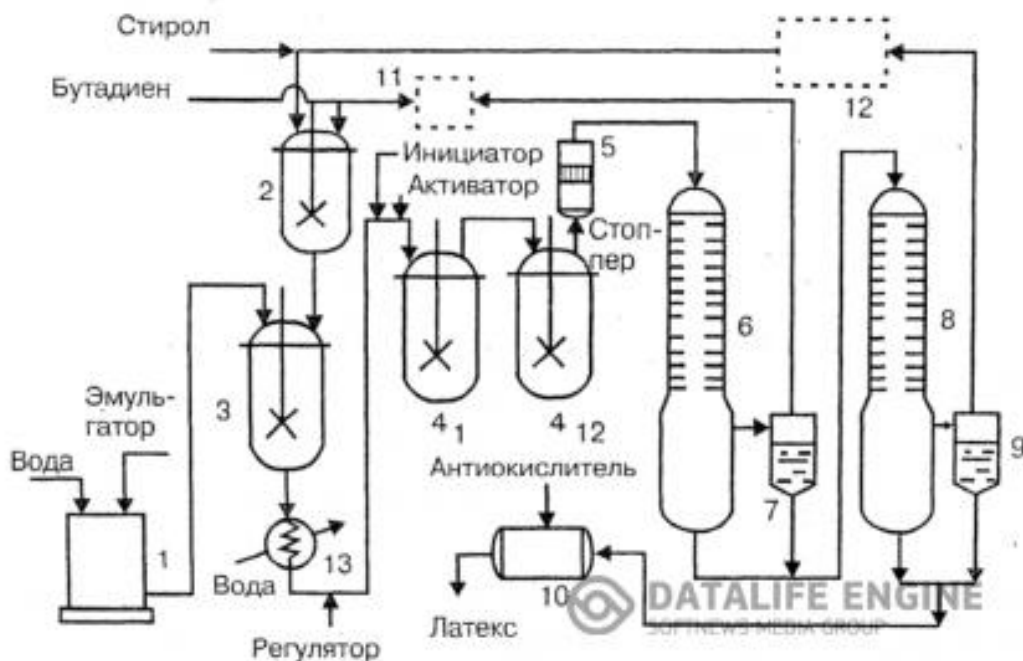


Рисунок 2 – Принципиальная схема получения серной кислоты



1 – аппарат для приготовления водной фазы, 2 – аппарат для приготовления углеводородной фазы, 3 – смеситель фаз, 4 – батарея полимеризаторов, 5 – фильтр, 6 – колонна предварительной дегазации (отгонки бутадиена), 7, 9 – газоотделители (сепараторы), 8 – колонна дегазации (отгонки стирола), 10 – емкость для латекса,

11 –система очистки возвратного бутадиена, 12 – система ректификации возвратного стирола, 13 – холодильник.

Рисунок 3 – Технологическая схема получения латекса

Темы письменных работ

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

Краткое описание и регламент выполнения

Алгоритм выполнения практического задания:

1. Изучить теоретический материал.
 2. Провести анализ причин потерь материальных и энергетических ресурсов на осуществление производства по предложенной преподавателем технологической цепочке
 3. Составить таблицу по результатам работы с перечнем причин с распределением на материальные и тепловые потери.
 4. Ответить на контрольные вопросы:
 - 1) Назовите причины потерь ресурсов?
 - 2) Какие существуют виды энергии?
 - 3) Какими способами получают различные виды энергии?
 - 4) Что такое упорядоченная и неупорядоченная энергия?
 - 5) Что такое ресурсосбережение?
 5. Подготовить отчет по практическому занятию.
 6. Форма отчета по практической работе
- Название практического задания и вариант

Цель и задачи

Теоретическая часть

Исходные данные

Расчет

Результаты расчета и выводы по работе

Ответы на контрольные вопросы

Критерии оценки:

10 баллов – студент выполнил практическую 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 практическую работу в полном объеме, без ошибок ответил на один из поставленных преподавателем вопросов.

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

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

на все поставленные ему вопросы.

5 баллов – студент выполнил работу в полном объеме. Допустил одну ошибку. Ответил только на один вопрос.

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

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

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 практическую работу.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы
1	Расчет расхода материальных и энергетических ресурсов на осуществление производства.
2	Определение потребного количества сырья.
3	Расчёт потребного количества энергоресурсов.
4	Причины потерь материальных и энергетических ресурсов.
5	Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах: энергетический метод, энтропийный метод, эксергетический метод.
6	Энергетический анализ эффективности перемещения насыщенного водяного пара по трубопроводу.
7	Методика анализа эффективности использования энергии.
8	Термодинамические функции, используемые в анализе.
9	Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в аппарате с мешалкой (обогрев насыщенным паром).
10	Эксергия. Эксергитическая функция.
11	Некоторые положения эксергетического анализа.
12	Окружающая среда Термодинамическое равновесие с окружающей средой. Уровни отсчёта эксергии.
13	Эксергитический метод.
14	Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в кожухотрубном теплообменнике (жидкостной обогрев без изменения фазового состояния среды).
15	Уравнение ГЮИ-СТОДОЛЫ.
16	Расчет эксергии и ее составляющих.
17	Расчёт изменения эксергии при физических и химических процессах.
18	Определение уровней отсчёта эксергии.
19	Эксергетический анализ. Диаграмма Гроссмана – Шаргута.
20	Анализ процесса теплопередачи.
21	Диаграмма Сенкея для процесса теплопередачи без изменения агрегатного состояния сред.
22	Оценка эффективности работы теплообменника с использованием эксергетического метода.
23	Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в кожухотрубном теплообменнике (паровой обогрев без изменения фазового состояния энергоносителя).
24	Оценка энергоэффективности энергопотребления в химической реакции (горение метана).
25	Анализ эффективности сжигания топлива.
26	Классификация потерь эксергии.
27	Рекуперация тепла в сложных энерготехнологических схемах.

28	Технические средства утилизации тепла. Использование котла-утилизатора.
29	Теплоутилизаторы с применением тепловых труб.
30	Термосифон.
31	Контактно-поверхностные теплоутилизаторы.
32	Тепловой насос (парокомпрессионного типа).
33	Основные требования к конструкции технологического оборудования.
34	Энергоемкость существующих технологических процессов в химической и нефтехимической технологии, биотехнологии.
35	Показатели ресурсосбережения промышленных химических производств.
36	Пути энерго- и ресурсосбережения на различных иерархических уровнях.
37	Примеры моделей ряда систем: аппарат, агрегат, промышленное производство, химико-технологическая система.
38	Внутрисистемная составляющая изменения энтропии как мера неравновесности системы.
39	Потоки теплоты, работы, скорости генерации энтропии в системе.
40	Модельные примеры закономерностей производства энтропии: тепло-и массообменные процессы, химические превращения веществ.
41	Основное уравнение термодинамики неравновесных процессов для скорости роста энтропии, анализ дифференциальных уравнений для отдельных физико-химических процессов.
42	Оценка возрастания энтропии применительно к реальным процессам теплопередачи, разделения и смешения веществ, химического превращения.
43	Противоречивые требования второго закона термодинамики: принцип Ле Шателье, увеличение движущей силы процесса – рост термодинамической необратимости и энергетических потерь.
44	Возможность управления процессом генерации энтропии в системе и снижением необратимости процесса.
45	Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам физических потоков.
46	Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам химических компонентов.
47	Системы уравнений материальных балансов по общим массовым расходам химических элементов.
48	Теоретический и практический материальный баланс.
49	Различные варианты технологических схем производства азотной кислоты из аммиака как пример оценки эффективности использования сырьевых ресурсов.
50	Интегральное уравнение сохранения энергии в технологической системе. Энтальпийный баланс, как частный случай энергетического баланса.
51	Представление энтальпийного и энергетического балансов в форме потоковой диаграммы.
52	Частные формы уравнения баланса энергии: течение жидкости в трубопроводе, противоточный теплообменник, адиабатный реактор и реактор с внешним теплообменом, электрохимический реактор.
53	Частные формы уравнения баланса энергии: течение жидкости в трубопроводе, противоточный теплообменник.
54	Частные формы уравнения баланса энергии: адиабатный реактор и реактор с внешним теплообменом, электрохимический реактор.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет (тестирование)	«зачтено»	Студент набрал 40-100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре
		«незачтено»	Студент набрал 0-39 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	Ушаков В.Я., Харлов Н.Н., Чубик П.С.	Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии	учебное пособие	2015	ЭБС «Лань»
2	Москвичев Ю. А., Григоричев А.К., Павлов О.С.	Теоретические основы химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
3	Шадрина Е.М., Маркичев Н.А.	Расчет энергосберегающих технологических установок	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
4	Рахманов Ю. А.	Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии	учебно-методическое пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Баранов Д.А.	Процессы и аппараты химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
6	Разинов, А. И.	Процессы и аппараты химической технологии	учебник	2019	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Руденко Е.Ю.	Современные проблемы экологии, энерго-	лабораторный	2018	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		и ресурсосбережения в биотехнологии	практикум		

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **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	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный
2	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
3	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	Столы ученические, столы компьютерные, стулья. доска передвижная, проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса,

№ 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
	проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-409)	позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, ПК-7 , стенд информационный п/а467.
2	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	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры