

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Каракозов А.А.

(подпись)

03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.12 Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: бакалавриат  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	56	56
Общая трудоёмкость в з.е./часах	9 / 324	9 / 324
Контактная работа (час.), в том числе:	141	39
лекции (час.)	68	12
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	93	213
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	6 / 36	6 / 36
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 90	экзамен, 72

Донецк, 2023 г.

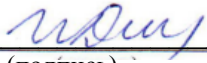
Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (Направленность (профиль) – Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Ст.преп. каф. ХТТ  Сёмченко С.А..  
(подпись)


Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «17» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой  Дедовец И.Г..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель  Шаповалов В.В..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

# 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

подготовка специалистов к профессиональной деятельности путем изучения наиболее распространенных процессов и аппаратов химической технологии.

Задачи дисциплины:

обучение студентов теории типовых процессов и аппаратов химической технологии, основам методик их расчета, анализа и моделирования, в том числе при синтезе технических, инженерных и экономических задач; получение студентами первичных навыков решения конкретных прикладных задач, а также навыков технологического проектирования аппаратов и установок.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- законодательство Российской Федерации, регулирующее производственно-хозяйственную деятельность технологического объекта
- основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни работников
- основы экономики, организации труда и организации производства
- способы улучшения мотивации и стимулирования работников организации
- формы и методы производственно-хозяйственной деятельности производства

**уметь:**

- использовать технические средства для измерения технологических параметров процессов
- анализировать технологические параметры с выбором оптимальных для получения качественной продукции;
- анализировать технологические параметры процесса, с целью выбора оптимальных,
- анализировать свойства сырья и материалов для корректировки технологии и снижения количества вредных выбросов.

**владеть:**

- навыком ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях
- навыком проведения учета рабочего времени подчиненного персонала
- навыком руководства работниками объекта, подразделения, координирование и направление их деятельности, организация работ по повышению квалификации работников
- навыком разработки оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
- навыком проведения организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных участков.

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2. Способен эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование.

ПК-3. Способен управлять технологическими процессами промышленного производства

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к циклу обязательной части профессионального цикла учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: математика, общая и неорганическая химия, органическая, химическая термодинамика, аналитическая и физическая химия, процессы и аппараты химических производств, .

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по дисциплине проектирования производств химической технологии, при изучении последующих дисциплин (системы управления химико-технологическими процессами, охрана труда, экономика предприятия), при прохождении производственной практики, государственной итоговой аттестации.

### **Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины**

<b>Компетенции</b>	<b>Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции</b>
ПК-2, ПК-3	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СР
Тема 1. Разделение жидких неоднородных систем	10/18	4/0	2/0	0/0	4/18
Тема 2. Разделение газовых неоднородных систем	16/20	6/2	2/0	4/0	4/18
Тема 3. Отстаивание	20/22	6/0	4/2	4/2	6/18
Тема 4. Фильтрация.	18/22	6/2	4/0	2/2	6/18
Тема 5. Центрифугирование.	20/18	6/0	4/0	4/0	6/18
Тема 6. Очистка газов.	20/18	6/0	4/0	4/0	6/18
Тема 7. Перемешивание	18/20	6/2	2/0	4/0	6/18
Тема 8. Экстракция	20/18	6/0	4/0	4/0	6/18
Тема 9. Ректификация	22/22	8/2	4/2	4/0	6/18
Тема 10. Адсорбция	16/18	6/0	2/0	2/0	6/18
Тема 11. Сушка	20/22	8/0	2/0	4/2	6/18
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовой проект	36/36				
Итого по видам занятий		68/8	34/4	34/6	98/243
Контроль	90/72				
Итого:	324	68/8	34/4	34/6	98/243

Тема 1. Разделение жидких неоднородных систем.

Содержание темы 1: Неоднородные системы и методы их разделения.

Разделение суспензий и эмульсий.

Литература к теме 1: [\[1-5\]](#)

Тема 2. Разделение газовых неоднородных систем.

Содержание темы 2: Основные параметры. Материальный баланс разделения.

Литература к теме 2: [\[1-5\]](#)

Тема 3. Отстаивание.

Содержание темы 3: Общие сведения. Скорость осаждения. Устройство отстойников. Расчет отстойников. Осаждение в поле центробежных сил.

Литература к теме 3: [\[1-5\]](#)

Тема 4. Фильтрация.

Содержание темы 4: Общие сведения. Теория фильтрации. Устройство фильтров. Нутч-фильтры. Фильтр-прессы. Мешочные фильтры. Патронные фильтры. Барабанные фильтры. Выбор фильтров. Расчет фильтров.

Литература к теме 4: [\[1-5\]](#)

Тема 5. Центрифугирование.

Содержание темы 5: Общие сведения. Устройство центрифуг. Выбор и обслуживание центрифуг. Расчет центрифуг.

Литература к теме 5: [\[1-5\]](#)

Тема 6. Очистка газов.

Содержание темы 6: Общие сведения. Устройства газоочистительных аппаратов. Пылеуловители. Циклоны. Сравнение и выбор газоочистительных аппаратов

Литература к теме 6: [\[1-5\]](#)

Тема 7. Перемешивание.

Содержание темы 7: Расход энергии на перемешивание. Эффективность перемешивания. Устройство мешалок. Перемешивание сжатым воздухом.

Литература к теме 7: [\[1-5\]](#)

Тема 8. Экстракция

Содержание темы 8: Физические основы процесса экстракции. Устройство экстракторов. Схемы экстракционных установок. Сравнение и выбор экстракторов. Расчет экстракторов.

Литература к теме 8: [\[1-5\]](#)

Тема 9. Ректификация.

Содержание темы 9: Основные свойства жидкостей и их паров. Материальный и тепловой балансы процесса ректификации. Схемы ректификационных установок. Устройства аппаратов.

Литература к теме 9: [\[1-5\]](#)

Тема 10. Адсорбция.

Содержание темы 10: Теория адсорбции. Устройства адсорберов. Расчет адсорберов.

Литература к теме 10: [\[1-5\]](#) Тема 11. Сушка.

Содержание темы 11: Статика сушки. Материальный и тепловой балансы процесса сушки. Кинетика сушки. Устройство сушилок. Расчет сушилок. Специальные способы сушки

Литература к теме 11: [\[1-5\]](#)

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/очн- заоч/заочн	Литера тура
1	Расчет отстойников	4/2	<a href="#">[7]</a>
2	Расчет фильтров	6/2	<a href="#">[7]</a>
3	Расчет центрифуг	6/0	<a href="#">[7]</a>
4	Расчет абсорберов	6/0	<a href="#">[7]</a>
5	Расчет ректификационных колонн	6/0	<a href="#">[7]</a>
6	Расчет экстракторов	6/0	<a href="#">[7]</a>
Итого:		34/4	

### 3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литера тура
1	Изучение гидродинамики кипящего слоя	4/0	<a href="#">[6]</a>
2	Изучение процесса улавливания аммиака из газовой воздушной смеси	6/2	<a href="#">[6]</a>
3	Процесс адсорбции	6/2	<a href="#">[6]</a>
4	Изучения процесса фильтрования	6/0	<a href="#">[6]</a>
5	Изучение процесса центрифугирования	6/0	<a href="#">[6]</a>
6	Изучение процесса сушки различных материалов	6/2	<a href="#">[6]</a>
Итого:		34/ 6	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	20/66
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	20/66
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	22/66
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	36/36
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	0
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-/9
Итого:		98/243

### **3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами **курсового проекта**

Тематика курсовых проектов связана с выбором технологической схемы химического производства и расчетами основного оборудования:

- Проект установки для улавливания аммиака из газовой смеси
- Проект установки для улавливания сероводорода из коксового газа.
- Проект сушилки с кипящим слоем.
- Проект барабанной сушилки для сушки различных материалов.

Проект должен содержать обоснование, проверочные расчеты и выбор оборудования.

Разработка всех разделов работы должна базироваться на максимальном использовании прогрессивных технических средств и передовой технологии. Соответствующие решения – приниматься на основе анализа современной технической литературы.

Проект имеет обязательные типовые по форме разделы и методике разработки содержание для всех студентов.

Объем курсового проекта – не более 50 страниц сброшюрованного рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить проект строго в соответствии с установленными требованиями. Графическая часть в проекте предусматривает чертеж технологической схемы и чертеж основного аппарата формата А1. Пояснительная записка состоит из текстовой части на листах формата А4. Тематика задания связана с расчетами гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии.

Программой дисциплины не предусмотрено выполнение студентами **индивидуального задания**

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;



- **средний уровень:** Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- **продвинутый уровень:** даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- **высокий уровень:** даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- **нулевой уровень:** полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- **минимальный уровень:** слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- **пороговый уровень:** достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- **средний уровень:** в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- **продвинутый уровень:** в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- **высокий уровень:** Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- **нулевой уровень:** не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- **минимальный уровень:** не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- **пороговый уровень:** владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену**

- 1.Разделение газовых неоднородных систем. Очистка газов
- 2.Устройства газоочистительных аппаратов
- 3.Гравитационная очистка газов
- 4.Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил
- 5.Фильтрация газов через пористые перегородки
- 6.Мокрая очистка газов Мокрые пылеуловители
- 7.Осаждение под действием электрического тока. Электрофильтры
- 8.Сравнительные характеристики и выбор газоочистительной аппаратуры
- 9.Перемешивание. Общие сведения. Расход энергии на перемешивание
- 10.Устройство мешалок.
- 11.Перемешивание сжатым воздухом
- 12.Перемещение твердых материалов
13. твердых материалов
- 14.Сравнение и выбор дробильно-размольных машин
- 15.Классификация (сортировка) материалов
- 16.Дозирование и смешивание твердых материалов
- 17.Устройство абсорберов. Десорбция. Схема абсорбционных аппаратов.
- 18.Расчет абсорберов.
- 19.Сушка. Общие сведения Статика сушки.
- 20.Материальный и тепловой балансы процесса сушки.

### 4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: бакалавриат

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Семестр: 5

Учебная дисциплина: Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей

#### БИЛЕТ № 1

1. Методы разделения жидких неоднородных систем.
2. Фильтрация. Движущая сила процесса. Устройства фильтров
3. Классификация центрифуг и принцип работы.
4. Определить габаритные размеры отстойника для разделения водной суспензии  $G_1=6$  кг/с. Содержание твердого вещества в суспензии  $C_1=7\%$ . Содержание твердого вещества в шламе  $C_2=35\%$  Плотность твердой фазы  $\rho_t=1850$  кг/м<sup>3</sup>. Минимальный размер осаждающихся частиц  $d_o=50$  мкм Температура суспензии  $t=20$  °С. Принять скорость стесненного осаждения равной половине скорости осаждения одиночной частицы. Принять отстойник цилиндрической формы и определить его диаметр. При расчете высоты отстойника принять коэффициент заполнения 0,85 и запас времени отстаивания 20 минут.

Утверждено на заседании кафедры Химическая технология топлива,  
протокол № \_\_\_ от \_\_. \_\_. 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

Дедовец И.Г.

Экзаменатор

Сёмченко С.А..

### 4.4 Критерии оценивания экзаменационной работы

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 4 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий и лабораторных работ.

Правильный ответ на первый второй и третий вопрос оценивается в 12 баллов. Правильный ответ на четвертый вопрос (задачу) оценивается в 30 баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в 6 баллов (решение задачи – в 15 баллов). При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ESTS.

### 4.5. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, лабораторных работ,

студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы. Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии. Отчёт по лабораторной работе	1	Задание выполнено правильно, решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	1	Задание выполнено в целом правильно, решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>34</b>	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 4 теоретических вопросов. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы	вопрос 1	12

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
экзаменационного билета	вопрос 2	12
	вопрос 3	12
	вопрос 4	30
		<b>66</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

1. Сущность процесса фильтрации?
2. Скорость фильтрации. Основное уравнение процесса фильтрации?
3. Виды фильтрующих перегородок и осадков?
4. Постоянные фильтрации и методы их определения?
5. Устройства и работа фильтров постоянного и периодического действия?
6. Очистка газов. Электрофильтры?

## 5 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *I. Основная литература*

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по химико-технолог. направлениям и специальностям : учеб. электрон. изд. : в 2 кн. / [В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов и др.] ; под ред. В. Г. Айнштейна. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – URL: <http://ed.donntu.org/books/20/cd10204.pdf> (дата обращения: 18.12.2020).

2. Рудобашта С. П., Карташов Э. М. Диффузия в химико-технологических процессах. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2013. - 478 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207140.html>);

3.Гремячкин В.М. Уравнения переноса массы в теории массообмена: метод. рекомендации к изучению курса "Теория тепломассообмена" / В.М. Гремячкин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 15 с (доступ по интернет-ссылке [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0360.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0360.html));

## ***II. Дополнительная литература***

4. Материальные расчеты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология" / Л. И. Абрамова, Р. А. Наволокина, С. М. Данов ; Л.И. Абрамова, Р.А. Наволокина, С.М. Данов ; ФГБОУ ВПО "Нижегор. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева", Дзержин. политехн. ин-т. - 6 Мб. - Нижний Новгород : [б.и.], 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.- Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/20/cd10205.pdf>

5. Процессы и аппараты химической технологии : методические указания к самостоятельной работе / составители А. Ш. Бикбулатов [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 72 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62571.html>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

#### **К практическим работам:**

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С.А.Сёмченко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

7. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С.А.Сёмченко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

8. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии

топлива ; сост. С. А. Сёмченко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

9. Методические указания к выполнению индивидуальных работ по дисциплине «Процессы и аппараты переработки природных энергоносителей» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» заочной формы обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С. А. Сёмченко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория №7.405 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; стенды, демонстрационные плакаты).

2. Учебная лаборатория № 7.201, учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: компьютер-планшет, вытяжной шкаф, стол пристенный, стол островной, стол титровальный, установка реактора идеального смешения, дистиллятор ДЭ-4, термостат СЖМЛ19/2, насос Комовского, аналитические весы АД-200, технические весы ВАТ, электрическая печь СНОЛ-1,6, автотрансформатор ЛАТР, электродвигатель ДШС-2, лабораторная посуда). Windows 8.1 Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0).

3. Учебная лаборатория № 7.202, учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: компьютер-планшет, стол островной, стол пристенный, стол титровальный, установка изучения обжига колчедана, лабораторная посуда). Windows 8.1 Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0).

4. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также

возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux – лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox – лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNU GPL