

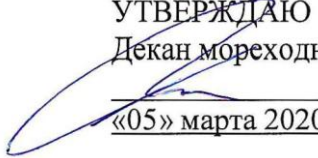
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

 С. Ю. Труднев

«05» марта 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Процессы и аппараты нефтегазовых технологий»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 18.03.2020 г., протокол № 7.

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО



к.т.н., доц. А.В.Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «05» марта 2020 г. протокол № 9.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«05» 03 2020 г.



А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** дисциплины является изучения физико-химической сущности, теории основных процессов, принципов устройства и методов расчета машин и аппаратов, а также рационального их использования в условиях производства. Анализ закономерностей основных процессов и разработка обобщенных методов расчета машин и аппаратов базируется на использовании фундаментальных законов физики, химии, термодинамики и других наук.

### **Задачи дисциплины:**

– изучение современной многоотраслевой нефтегазовой промышленности, которая представлена разнообразными производствами, осуществляющими процессы переработки природного сырья, имеющие различные физико-химические свойства в предметы потребления и средства производства.

– изучение сущности и закономерности процессов, устройства, назначения и работы аппаратов, владеть методами их расчета, обосновывать оптимальные условия и рациональные схемы технологий.

В результате изучения дисциплины студенты должны

### **знать:**

– основные закономерности протекания механических, гидромеханических, тепло-массообменных, химических процессов;

– методы расчетов процессов и аппаратов;

– современные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам,

### **уметь:**

– анализировать особенности конкретного процесса или аппарата;

– уяснять устройство и принцип действия аппаратов по описаниям научно-технической и патентной литературы;

– выполнять сравнительные анализы преимуществ и недостатков аналогичных по функциям аппаратов;

– предлагать инженерные решения на основе интенсификации процессов, новых методов преобразования сырья, новых способов подвода энергии к обрабатываемой среде, совмещения технологических и транспортных операций;

– выполнять расчёты процессов и аппаратов.

### **владеть:**

– навыками расчетов процессов и аппаратов;

– навыками выбора аппаратов для реализации соответствующих процессов.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

– способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

– способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);

– способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование (ПК-11);

– умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	<b>Знать:</b> – основные закономерности протекания механических, гидромеханических, теплообменных, химических процессов;	<b>З(ОПК-1)1</b>
		<b>Уметь:</b> – анализировать особенности конкретного процесса или аппарата	<b>У(ОПК-1)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками расчетов процессов и аппаратов; – навыками выбора аппаратов для реализации соответствующих процессов.	<b>В(ОПК-1)1</b>
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<b>Знать:</b> – методы расчетов процессов и аппаратов;	<b>З(ПК-5)1</b>
		<b>Уметь:</b> – выполнять расчёты процессов и аппаратов	<b>У(ПК-5)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций	<b>В(ПК-5)1</b>
ПК-11	способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	<b>Знать:</b> – выполнять сравнительные анализы преимуществ и недостатков аналогичных по функциям аппаратов;	<b>З(ПК-11)1</b>
		<b>Уметь:</b> – уяснять устройство и принцип действия аппаратов по описаниям научно-технической и патентной литературы;	<b>У(ПК-11)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыком размещения технологического оборудования,	<b>В(ПК-11)1</b>
ПК-15	умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	<b>Знать:</b> – современные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам,	<b>З(ПК-15)1</b>
		<b>Уметь:</b> – предлагать инженерные решения на основе интенсификации процессов, новых методов преобразования сырья, новых способов подвода энергии к обрабатываемой среде, совмещения технологических и транспортных операций;	<b>У(ПК-15)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками выбора основных и вспомогательных материалов	<b>В(ПК-15)1</b>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты нефтегазовых технологий» - это дисциплина из базовой части блока 1.

Развитие нефтегазоперерабатывающей и нефтехимической промышленности на современном этапе характеризуется значительным расширением ассортимента и повышением качества выпускаемой продукции, увеличением глубины переработки нефти, строительством наряду с установками большой единичной мощности модульных малотоннажных установок комплексной переработки нефти, газа и газового конденсата, позволяющих получать широ-

кую гамму нефтепродуктов с учетом потребностей в них нефтегазодобывающих районов. Такие малогабаритные установки должны обеспечить не только первичную переработку путем физического разделения газонефтяного сырья, но и проведение вторичных процессов химической переработки с использованием высокоэффективных катализаторов.

Технологическое и аппаратное оформление промышленных процессов крайне многообразно. Во многих производственных процессах требуется разделять исходное сырье на составляющие компоненты, производить нагрев и охлаждение продуктов, осуществлять механическое разделение различных фаз системы. При этом одинаковые по своей физической природе процессы могут применяться на различных стадиях технологического процесса, обеспечивая получение продукции требуемых качества и свойств.

В ряде случаев для проведения различных процессов могут применяться однотипные аппараты и, наоборот, для однотипных по своей природе процессов могут использоваться различные по конструкции аппараты.

В отличие от химической технологии, занимающейся изучением последовательности и методов переработки природного или искусственного сырья в соответствующие продукты, в дисциплине изучаются общие закономерности типовых процессов и аппаратура для их реализации вне зависимости от их места в конкретной технологической цепочке.

Это дает возможность эффективно совершенствовать технологию переработки на базе выбора наиболее рациональных для данных условий процессов и аппаратуры, а также их сочетаний.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается экзаменом в седьмом семестре, а также выполнением курсового проекта.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

#### ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Тепловые процессы и аппараты</b>	<b>51</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>16</b>		<b>25</b>	
Тема 1.1. Введение. Классификация процессов и аппаратов	12	6	2	4		6	Практикум, Собеседование Курсовой проект Экзамен
Тема 1.2. Расчеты процессов и аппаратов	11	6	2	4		5	Практикум, Собеседование Курсовой проект Экзамен
Тема 1.3. Трубчатые печи	14	7	3	4		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.4. Теплообменные аппараты	14	7	3	4		7	Практикум, Собеседование Курсовой проект Экзамен
<b>Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>15</b>		<b>30</b>	
Тема 2.1. Отстаивание.	11	5	2	3		6	Практикум,

							Собеседование Экзамен
Тема 2.2.Фильтрование	12	6	2	4		6	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.3.Центробежное осаждение и фильтрование	12	6	2	4		6	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.4.Электрическое осаждение							
Тема 2.5.Разделение газовых неоднородных сред	10	4	2	2		6	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.6.Перемешивание	10	4	2	2		6	Практикум, Собеседование Экзамен
<b>Раздел 3. Массообменные процессы и ап- параты</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>16</b>		<b>20</b>	
Тема 3.1.Массообмен	9	5	2	3		4	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.2.Испарение и конденсация	9	5	2	3		4	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.3.Ректификация							
Тема 3.4.Абсорбция и десорбция	9	5	2	3		4	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.5.Типы и расчет ректификационных и абсорбционных колонн							
Тема 3.6.Адсорбция	9	5	2	3		4	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 3.7.Экстракция							
Тема 3.8.Сушка.	10	6	2	4		4	Практикум, Собеседование Экзамен
<b>Раздел 4. Механические и химические процессы</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>20</b>	
Тема 4.1.Измельчение.	14	4	2	2		10	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 4.2.Классификация и дозирование							
Тема 4.3.Химические процессы	14	4	2	2		10	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	<b>36</b>						Экзамен
Всего	<b>216</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>51</b>		<b>95</b>	

### ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Тепловые процессы и аппараты</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>50</b>	
<b>Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>45</b>	
<b>Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>45</b>	
<b>Раздел 4. Механические и химические процессы</b>	<b>53</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>49</b>	
Экзамен	<b>9</b>				-		Экзамен
Всего	<b>216</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>189</b>	

## **2.2. Описание содержания дисциплины**

### **Раздел 1. Тепловые процессы и аппараты**

#### **Тема 1.1. Введение. Классификация процессов и аппаратов**

Тенденции развития процессов нефтегазопереработки. Назначение расчета процессов и аппаратов и его содержание. Классификация процессов и аппаратов

#### **Тема 1.2. Расчеты процессов и аппаратов**

Общие положения о составлении материальных и энергетических балансов. Роль теорий подобия и моделирования в современных условиях.

#### **Тема 1.3. Трубчатые печи**

Теплообмен в трубчатой печи. Показатели работы печей. Процесс горения. Типы печей. Особенности расчета печей.

#### **Тема 1.4. Теплообменные аппараты**

Классификация аппаратов. Типы и устройство теплообменных аппаратов. Нагревающие и охлаждающие агенты. Особенности расчетов теплообменных аппаратов.

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной заочной форм обучения»

**Практическая работа №1.** Конденсаторы

**Практическая работа №2.** Охладители

**Практическая работа №3,4.** Трубчатые печи

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной формы обучения»

**Лабораторная работа № 1,2.** Теплообменники

**СРС по разделу 1** – 25 часов

Углубленное изучение лекционного материала, темы 1.1-1.4.

### **Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты**

#### **Тема 2.1. Отстаивание.**

Характеристика дисперсных систем. Процессы отстаивания. Скорость осаждения. Производительность отстойников. Аппараты для отстаивания.

#### **Тема 2.2. Фильтрация**

Процессы фильтрации. Осадки и перегородки. Аппараты для фильтрации. Особенности расчета. Фильтрация газов.

#### **Тема 2.3. Центробежное осаждение и фильтрация**

Фактор разделения. Отстойное центрифугирование. Центробежное фильтрация. Центрифуги и сепараторы. Циклоны.

#### **Тема 2.4. Электрическое осаждение**

Способы разделения. Очистка газов. Аппараты. Особенности расчета.

#### **Тема 2.5. Разделение газовых неоднородных сред**

Способы и схемы разделения, аппараты.

#### **Тема 2.6. Перемешивание**

Способы перемешивания. Аппараты для перемешивания. Особенности расчета.

**Практическая работа №5.** Отстойники  
**Практическая работа №6,7.** Фильтры  
**Практическая работа №8.** Центрифуги  
**Практическая работа №9.** Циклоны  
**Лабораторная работа № 3,4.** Сепараторы  
**Лабораторная работа № 5.** Мешалки

*СРС по разделу 2* – 30 часов.

Углубленное изучение лекционного материала, темы 2.1-2.6.

### ***Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты***

#### ***Тема 3.1.Массообмен***

Признаки массообмена. Состав фаз. Законы массообмена. Массопередача. Теоретическая тарелка. Особенности массообмена в разных системах. Двухкомпонентные смеси. Равновесие.

#### ***Тема 3.2Испарение и конденсация***

Сущность процессов. Однократное и многократное испарение и конденсация.

#### ***Тема 3.3 Ректификация***

Сущность процесса. Принципиальное устройство ректификационной колонны. Определение числа тарелок. Орошение в колонне. Способы подвода тепла. Ректификация многокомпонентных смесей. Азеотропная и экстрактивная ректификация.

#### ***Тема 3.4 Абсорбция и десорбция***

Сущность процесса. Уравнение процесса. Принципиальные схемы установок. Сушка природных газов. Конструкции абсорберов.

#### ***Тема 3.5.Типы и расчет ректификационных и абсорбционных колонн***

Классификация колонн, особенности их конструкций и работы. Особенности расчета.

#### ***Тема 3.6.Адсорбция***

Сущность процесса. Адсорбенты. Десорбция. Аппараты, особенности расчета.

#### ***Тема 3.7.Экстракция***

Сущность процесса. Диаграммы. Методы экстракции. Конструкции экстракторов. Особенности расчета.

#### ***Тема 3.8.Сушка.***

Сущность процесса. Влажесодержание. Влажный воздух. Конструкции сушилок. Особенности расчета.

**Практическая работа №10, 11.** Ректификационные колонны

**Практическая работа №12,13.** Абсорберы

**Практическая работа №14,15**Адсорберы

**Лабораторная работа № 6.** Экстракторы

**Лабораторная работа № 7.** Сушилки

*СРС по разделу 3* – 20 часов.

Углубленное изучение лекционного материала, темы 3.1-3.8.

### ***Раздел 4. Механические и химические процессы***

#### ***Тема 4.1.Измельчение.***

Сущность процесса. Способы измельчения. Конструкция аппаратов. Особенности расчета.

#### ***Тема 4.2.Классификация и дозирование***

Виды классификации. Конструкции классификаторов и дозаторов.



### **Тема 4.3. Химические процессы**

Классификация химических процессов и аппаратов. Реакционные аппараты. Особенности расчета.

**Практическая работа №16, 17.** Реакционные аппараты  
**Лабораторная работа № 8.** Измельчители и дозаторы

**СРС по разделу 4** – 20 часов.

Углубленное изучение лекционного материала, темы 4.1-4.3.

## 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### ***Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- работа над курсовым проектом;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий работ, для самостоятельной работы и работы над курсовым проектом используются методические пособия:

1. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

3. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной формы обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

4. Лебедева А.П. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Выполнение курсового проекта. Методическое пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 77 с.

#### 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)**

1. Классификация процессов нефтегазовых технологий.
2. Классификация аппаратов нефтегазовых технологий.
3. Типы расчетов процессов и аппаратов нефтегазовых технологий.
4. Виды моделирования процессов и аппаратов нефтегазовых технологий.
5. Назначение и необходимость применения теплообменных аппаратов.
6. Классификация теплообменных аппаратов.
7. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты: виды, конструкция, оценка.
8. Способы повышения эффективности кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
9. Теплообменные аппараты типа «труба в трубе»: виды, конструкция, оценка.
10. Спиральный теплообменник: конструкция, оценка.
11. Пластинчатый теплообменник: конструкция, оценка.
12. Теплообменные аппараты смешения: виды, конструкция, оценка.
13. Нагревающие и охлаждающие агенты в теплообменниках.
14. Назначение, общее устройство трубчатых печей.
15. Принцип действия трубчатых печей.
16. Показатели работы трубчатых печей.
17. Ректификация. Разделение смеси на теоретической тарелке.
18. Ректификационная колонна: назначение, принцип действия, схема.
19. Азеотропы, способы их ректификации.
20. Абсорбция, движущая сила, виды.
21. Абсорбционно-десорбционная установка: назначение, схема, принцип действия.
22. Классификация абсорберов.
23. Классификация ректификационных колонн, схемы.
24. Адсорбция: назначение, движущая сила, виды.
25. Регенерация адсорбента: назначение, способы.
26. Классификация адсорберов, принцип действия.
27. Экстракция: назначение, сущность.
28. Соотношение растворителя и исходного сырья при экстракции.
29. Треугольная диаграмма экстракции.
30. Методы экстракции: виды, описание, схемы.
31. Виды экстракторов, принцип действия.

32. Назначение и способы введения низкочастотных колебаний в экстракторах.
33. Сушка, виды сушки.
34. Относительная влажность воздуха, ее влияние на сушку. Равновесная влажность.
35. Виды связи влаги с материалом. Гигроскопичность.
36. Виды сушилок, принцип действия.
37. Характеристика дисперсных систем.
38. Отстаивание. Скорость осаждения.
39. Производительность отстойников, схема.
40. Фильтрование, движущая сила. Способы создания перепада давлений.
41. Виды фильтрующих перегородок и осадков.
42. Центрифугирование: принцип и виды аппаратов, их назначение.
43. Отстойное центрифугирование: принцип действия и схема аппарата.
44. Центробежное фильтрование: принцип действия и схема аппарата.
45. Циклоны: назначение, принцип действия, схема.
46. Электрический способ разделения нефтяных эмульсий.
47. Электрическая очистка газов.
48. Способы удаления частиц из газового потока, схемы.
49. Назначение и способы перемешивания.
50. Механические перемешивающие устройства, схемы.
51. Барботажное перемешивающее устройство, схема.
52. Гидравлические способы перемешивания.
53. Измельчение твердых материалов, степень измельчения. Циклы измельчения, схемы.
54. Способы разрушения материалов при измельчении, схемы.
55. Машины крупного дробления: назначение, принцип действия, схемы.
56. Машины мелкого и среднего дробления: назначение, принцип действия, схемы.
57. Машины тонкого измельчения: назначение, принцип действия, схемы.
58. Классификация зернистых материалов, назначение, основные способы.
59. Сита и грохоты: назначение, принцип действия, схемы.
60. Аппараты для дозирования твердых материалов: назначение, принцип действия, схемы.
61. Основные химические процессы и аппараты.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### **5.1. Основная литература:**

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник, 2008г.

### **5.2. Дополнительная литература:**

1. Лебедева А.П. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий: учеб. пособие, 2014г.

2. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб. пособие, 2006г.

### 5.3 Методические указания

1. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

3. Костенко А.В. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной формы обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

4. Лебедева А.П. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Выполнение курсового проекта. Методическое пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 77 с.

### 5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквояд»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

*Лекции* посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

*Целью проведения практических и лабораторных занятий* является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта. Требования к содержанию и оформлению курсового проекта изложены в методических указаниях:

Лебедева А.П. Процессы и аппараты нефтегазовых технологий. Выполнение курсового проекта. Методическое пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 77 с.

Задание на курсовой проект:

Спроектировать кожухотрубчатый теплообменник для охлаждения природного газа от  $t_{1н}$  до  $t_{1к}$ . Состав (при нормальных условиях) и давление природного газа принять в соответствии с номером варианта. Хладагентом является тот же газ под тем же давлением, но с температурой, изменяющейся от  $t_{2н}$  до  $t_{2к}$ .

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### **8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-111 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест;
- для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, используется аудитория 7-102: ГД-7; макеты агрегатов; погружной насос; плакаты
- для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся

ся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- презентации в PowerPoint по темам курса.

**Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Процессы и аппараты нефтегазовых технологий» для направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись

ФИО