

**Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Ленинградской области
«Выборгский политехнический колледж «Александровский»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА
ОП 07. ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ**

**основной профессиональной образовательной программы
среднего профессионального образования
по специальности**

18.02.09 Переработка нефти и газа

2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ** является частью основной образовательной программы СПО по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа, разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Организация разработчик:

ГАПОУ ЛО «ВПК «Александровский»

Рассмотрено:
Заседание предметно-цикловой комиссии
« ____ » _____ 2022г.
Председатель

Согласовано:
Заместитель директора по УР
_____ /Е.В.Омутова/
« ____ » _____ 2022г.

ПЦК _____ / _____ /
Рассмотрено:
Заседание предметно-цикловой комиссии
« ____ » _____ 2023г.
Председатель

Согласовано:
Заместитель директора по УР
_____ /Е.В.Омутова/
« ____ » _____ 2023г.

ПЦК _____ / _____ /
Рассмотрено:
Заседание предметно-цикловой комиссии
« ____ » _____ 2024г.
Председатель

Согласовано:
Заместитель директора по УР
_____ /Е.В.Омутова/
« ____ » _____ 2024г.

ПЦК _____ / _____ /

Рассмотрено:
Заседание предметно-цикловой комиссии
« ____ » _____ 2025г.
Председатель

Согласовано:
Заместитель директора по УР
_____ /Е.В.Омутова/
« ____ » _____ 2025г.

ПЦК _____ / _____ /

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ.**
- 5. ФОС ДИСЦИПЛИНЫ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: учебная дисциплина ОП.07 **Процессы и аппараты** входит в общепрофессиональный цикл.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК03 ОК 04 ОК 07 ОК 09 ОК 10	<ul style="list-style-type: none">- выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов;- находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;- определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;- строить фазовые диаграммы;- производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия;- рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;- определять параметры каталитических реакций.	<ul style="list-style-type: none">- закономерности протекания химических и физико-химических процессов;- законы идеальных газов;- механизм действия катализаторов;- механизмы гомогенных и гетерогенных реакций;- основы физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии;- основные методы интенсификации физико-химических процессов;- свойства агрегатных состояний веществ;- сущность и механизм катализа;- схемы реакций замещения и присоединения;- условия химического равновесия;- физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;- физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	110
в том числе:	
теоретическое обучение	48
практические занятия	56
Промежуточная аттестация: экзамен	6

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	№ п/п	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций	
1	2		3	4	
Раздел 1. Гидравлические процессы			30		
<i>Тема 1.1. Основы гидравлики</i>	Содержание учебного материала		4	<i>ОК 01-04,07, 09, 10</i>	
	Жидкости капельные и упругие, их основные свойства: плотность, вязкость. Свойства нефтепродуктов, зависимость свойств от температуры и давления. Гидростатическое давление. Давление абсолютное и избыточное. Понятие о вакууме. Давление жидкости на дно сосуда. Расход жидкости и средняя скорость. Материальный баланс потока (уравнение неразрывности потока). Удельная энергия жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				
	1 Практическое занятие Расчет физических свойств жидкостей и газов		2		
<i>Тема 1.2. Перемещение жидкостей и газов</i>	Содержание учебного материала		10	<i>ОК 01-04,07, 09, 10</i>	
	Назначение, устройство трубопроводов. Способы соединений труб. Виды арматуры. Классификация и правила эксплуатации трубопроводов. Выбор диаметра трубопроводов. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Затраты энергии на перемещение жидкостей и газов по трубопроводам. Насосы. Назначение, классификация, параметры работы насосов. Схема насосной установки. Насосы динамического типа. Устройство, принцип работы центробежных, осевых, вихревых насосов. Совместная работа центробежных насосов. Законы пропорциональности. Характеристика и подбор насосов. Насосы объёмного типа. Устройство, принцип работы поршневых, ротационных насосов. Характеристики поршневых насосов. Устройство, принцип работы струйных и пневматических насосов, область их применения. Правила безопасности при эксплуатации насосов. Перемещение, сжатие и разряжение газов. Классификация компрессорных машин по степени сжатия и принципу работы. Устройство, принцип действия, область применения поршневых компрессоров, турбогазодувок и турбокомпрессоров, осевых вентиляторов и газодувок.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				8
	1 Практическое занятие Расчет трубопровода.				2
	2 Практическое занятие Расчёт центробежного насоса. Выбор насоса. Построение диаграммы рабочих характеристик насоса				2
	3 Лабораторная работа Испытание центробежных насосов				2
	4 Лабораторная работа Изучение работы компрессора				2
<i>Тема 1.3. Гидромеханические</i>	Содержание учебного материала		4	<i>ОК 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Классификация неоднородных систем и методов их разделения. Краткая характеристика				

<i>процессы</i>	процесса осаждения, основные аппараты. Краткая характеристика процесса фильтрования. Краткая характеристика процесса перемешивания, виды мешалок. Движение жидкости и газа в слое сыпучего материала.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		2		
	1 Практическое занятие Расчет циклона		2		
Тема 1.4. Перемешивание в жидких средах	Содержание учебного материала		2	OK 01-04, 07, 09, 10	
	Механическое перемешивание. Конструкции мешалок, область применения. Циркуляционное, пневматическое перемешивание в аппаратах, гидравлическое перемешивание в трубопроводах. Сравнение и выбор перемешивающих устройств.				
Раздел 2. Тепловые процессы			20		
Тема 2.1. Основы теплопередачи	Содержание учебного материала		4	OK 01-04, 07, 09, 10	
	Виды передачи тепла. Тепловой баланс. Механизм переноса тепла теплопроводностью Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм теплопередачи через плоскую и цилиндрическую стенку. Определение коэффициента теплопередачи. Тепловые потери. Тепловая изоляция аппаратов. Определение коэффициента теплоотдачи при различных случаях теплоотдачи. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Совместная передача тепла излучением и конвекцией. Теплопередача. Основное уравнение, движущая сила процесса теплопередачи. Схемы движения теплоносителей, расчёт среднего температурного напора. Механизм переноса тепла конвекцией. Свободная и вынужденная конвекция. Теплоотдача. Закон охлаждения Ньютона. Коэффициент теплоотдачи.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				4
	1 Практическое занятие Расчет параметров тепловых процессов				2
	2 Лабораторная работа Исследование комбинированного теплообмена горизонтальной трубы с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции				2
Тема 2.2. Теплообменные аппараты	Содержание учебного материала		2	OK 01-04, 07, 09, 10	
	Нагревающие и охлаждающие агенты. Выбор теплообменной аппаратуры. Конструкция и эксплуатация теплообменников. Конструкции теплообменников.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				4
	1 Практическое занятие Расчет и выбор теплообменника по каталогу. Сравнение характеристик основных теплоносителей				2
2 Лабораторная работа Испытание различных конструкций теплообменников		2			
Тема 2.3. Трубчатые печи	Содержание учебного материала		4	OK 01-04, 07, 09, 10	
	Назначение трубчатых печей, их классификация и устройство. Основные показатели работы трубчатых печей: производительность печи, тепловая мощность, КПД, тепловой баланс. Общий порядок полного расчета трубчатой печи. Классификация топлив, теплотворная способность. Процесс горения. Расход кислорода и воздуха на сжигание топлива.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				2
	1 Практическое занятие Расчет трубчатой печи.				2
Раздел 3. Массообменные процессы			30		

Тема 3.1 <i>Основы теории массопередачи</i>	Содержание учебного материала		2	<i>OK 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Особенности массообменных процессов, виды. Способы выражения состава фаз. Равновесие между фазами. Молекулярная и конвективная диффузия.				
Тема 3.2 <i>Теория перегонки</i>	Содержание учебного материала		2	<i>OK 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Сущность и виды дистилляции. Законы Рауля-Дальтона. Перегонка в присутствии водяного пара.				
Тема 3.3 <i>Ректификация</i>	Содержание учебного материала		6	<i>OK 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Сущность, особенности, преимущества процесса ректификации. Способы создания орошения и парового потока в колонне. Варианты устройства колонн: простые и сложные, насадочные и тарельчатые. Виды контактных устройств в колонне. Материальный баланс колонны. Флегмовое число. Построение линий рабочих концентраций. Определение числа теоретических тарелок. Тепловой баланс колонны. Специальные виды ректификации. Периодическая ректификация. Ректификация многокомпонентных смесей.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				8
	1 Практическое занятие Построение рабочих линий и определение необходимого числа тарелок				2
	2 Практическое занятие Расчет температурного режима ректификационной колонны				2
	3 Практическое занятие Расчет ректификационной колонны				2
4 Лабораторная работа Изучение процесса ректификации		2			
Тема 3.4 <i>Другие массообменные процессы</i>	Содержание учебного материала		6	<i>OK 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Абсорбция сущность, назначение. Материальный баланс абсорбера. Схема абсорбционно-десорбционной установки. Основные конструктивные типы абсорберов. Режимы работы насадочных абсорберов. Сущность, назначение процесса экстракции. Стадии процесса. Основные конструктивные типы экстракторов. Многоступенчатая экстракция. Сущность, назначение процесса адсорбции, адсорбенты. Основные конструктивные типы адсорберов.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ				6
	1 Практическое занятие Расчет абсорбера				2
	2 Практическое занятие Расчёт барабанной сушилки				2
	3 Практическое занятие Составление описания технологических схем массообменных процессов				2
Раздел 4. Химические процессы			10		
Тема 4.1 <i>Основы ведения химических процессов</i>	Содержание учебного материала		2	<i>OK 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Классификация химических процессов. Основные характеристики. Основные кинетические закономерности химических процессов. Обратимые и необратимые химические процессы. Непрерывные и периодические процессы. Каталитические химические процессы.				
Тема 4.2 <i>Реакторные</i>	Содержание учебного материала		4	<i>OK 01-04, 07, 09, 10</i>	
	Классификация реакторных устройств. Типы химических реакторов в зависимости от				

<i>устройства</i>	агрегатного состояния веществ, гидродинамического и теплового режима. Устройства для теплообмена и перемешивания в реакторах. Принципы расчета реакторных устройств. Основные конструкционные материалы. Факторы, влияющие на выбор типа реактора			
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		4	
	1 Практическое занятие Расчет реактора		2	
	2 Практическое занятие Сравнение и выбор типа реактора		2	
Раздел 5. Механические процессы			4	
Тема 5.1 Виды механических процессов	Содержание учебного материала		4	ОК 01-04, 07, 09, 10
	Процесс измельчения твёрдых материалов. Назначение, способы и схемы измельчения. Оценка качества измельчения. Классификация оборудования для измельчения. Устройство машин для крупного и среднего дробления, для тонкого и сверхтонкого помола. Дозирование твёрдых сыпучих материалов. Устройство дозаторов и питателей. Смешение твёрдых сыпучих материалов. Устройство смесителей. Сущность и назначение процесса классификации (сортировки) измельчённых материалов. Механическая классификация (грохочение). Устройство грохотов.			
	Самостоятельная работа обучающихся			
Курсовой проект			30	
Промежуточная аттестация: экзамен в виде защиты курсового проекта			6	
Всего:			110	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

Учебная аудитория:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя.

Технические средства обучения:

- ПК, проектор, экран;
- программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации, учебная, производственная и справочная литература.

Лаборатория «Процессов и аппаратов», оснащенная в соответствии с п. 6.1.1 Примерной программы по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа

3.2 Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Агабеков В.Е. Нефть и газ: технологии и продукты переработки. –Ростов н/Д: Феникс, 2014. - 458 с.
2. Анчита Х. Переработка тяжелой нефти. Реакторы и моделирование процессов: пер. с англ. яз.– СПб.: ЦОП «Профессия», 2015. – 592 с.

Дополнительные источники:

1. Айнштейн В.Г, Захаров М.К. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. – М.: Логос, Кн 1, 2003. – 912 с.
2. Айнштейн В.Г, Захаров М.К. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. – М.: Логос, Кн 2, 2003. – 872 с.
3. Баранов Д.А. , Кутепов А.М. Процессы и аппараты. – М.: «Академия», 2004. – 304 с.
4. Захарова А.А. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: «Академия», 2006. – 528 с
5. Сугак А.В., Леонтьев В.К., Туркин В.В. Процессы и аппараты химической технологии. – М: АСАДЕМА, 2005. – 224 с.
6. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 2002. – 302 с.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения семинарских занятий, тестирования, а также выполнения самостоятельной работы.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Умения:		
- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;	- составление описания процесса по схеме аппарата или процесса; - выполнение технологических схем в соответствии с правилами ЕСКД; - выполнение обвязки аппаратов в соответствии с описанием схем; - выбор технологической схемы в зависимости от назначения процесса;	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы Экспертное наблюдение и оценивание выполнения лабораторных и практических работ. Текущий контроль в форме защиты практических и лабораторных работ
- выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;	- расчет материальных и энергетических балансов процессов и аппаратов в соответствии с методическими указаниями; - соблюдение последовательности выполнения технологических и конструктивных расчётов;	
- выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;	- правильное выполнение расчётов характеристик и параметров конкретного вида оборудования;	
- обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;	- обоснованность выбора конструкции оборудования в зависимости от назначения процесса, характеристик сырья материалов и готовой продукцией;	
- обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;	- обоснованность целесообразности выбранных технологических схем;	
- осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам;	- правильный подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.	
Знания:		
- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;	- владение полной информацией о классификации и физико-химических основах процессов химической технологии.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной

- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;	- демонстрация знаний характеристик основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;	работы
- методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	- демонстрация знаний методики расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	
- методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	- демонстрация знаний методов расчета и принципов выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	
- типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление;	- демонстрация знаний типичных технологических систем химических производств и их аппаратурного оформления;	
- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;	- демонстрация знаний основных типов, устройств и принципов действия основных машин и аппаратов химических производств;	
- принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.	- демонстрация знаний принципов выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ