**Приложение 1.33**

к ОПОП поспециальности

18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ»

Министерство образования Московской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Московской области «Воскресенский колледж»

|  |
| --- |
| Утверждена приказом директора ГБПОУ МО «Воскресенский колледж» |
| № 160-о от 28.08.2023 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## «ОП.09 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

**г. Воскресенск, 2023 г.**

Программа учебной дисциплины«ОП.09 Процессы и аппараты» разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии/специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ», утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.04.2014 года № 385 (ред. от 09.04.2015) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.06.2014 N 32745).

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Воскресенский колледж»

Разработчик: преподаватель ГБПОУ МО «Воскресенский колледж» Дьяконов И.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

[ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ](#_Toc22981)

[СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ](#_Toc22982)

[УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ……………………………..……….….](#_Toc22983)

[КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ……….](#_Toc22984)

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Процессы и аппараты»

**1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:**

Учебная дисциплина «ОП.09 Процессы и аппараты» является обязательной частью ОП профессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.03 «Химическая технология неорганических веществ»

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01-11*.*

**1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие умения и знания

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код ПК, ОК, ЛР  | Умения  | Знания  |
| ОК 01-11, ПК 1.1-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  | В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь: 1. читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; 2. выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов; 3. выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; 4. обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; 5. обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;6. осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.  | 1. классификацию и физико– химические основы процессов химической технологии;2. характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; 3. методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов; 4. методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;5. типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление; - 6. основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; 7. принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.  |

# 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы**  | **Объем в часах**  |
| **Объем образовательной программы учебной дисциплины**  | **150**  |
| в т. ч.:  |
| теоретическое обучение  | 48  |
| практические занятия  | 50  |
| Самостоятельная работа  | 50  |
| **Промежуточная аттестация в форме диф. зачета** | **2** |

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.09 «Процессы и аппараты»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование тем**  | **Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся.** | **Объём часов**  | **Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способст-вует элемент про-граммы освоения**  |
| **1**  | **2**  | **3** | **4**  |
| **Тема 1** **Общие вопросы прикладной гидромеханики**. | **Содержание учебного материала**  | **7**  | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19 |
| Введение в процессы и аппараты. Гидромеханические процессы. 1. Классификация и физико – химические основы в химической технологии основных процессов и аппаратов. Новейшие достижения и перспективы развития в области процессов и аппаратов химической технологии 2. Реальные и идеальные жидкости. Уравнение Бернулли. Основные критерии гидродинамического подобия 3. Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидродинамические сопротивления трубопроводов и аппаратов.  | **6** |
| **Самостоятельная работа студентов** 1. Расчет динамической вязкости и полного гидравлического сопротивления сети
2. Составление отчетов по лабораторным и практическим работам
 | **1**  |  |
| **Тема 2** **Перемещение жидкостей и газов**  | **Содержание учебного материала**  | **5** |  |
| Насосы. Напор насоса. Насосы центробежные и поршневые. 1 Насосы динамического типа. Характеристика и подбор насосов.  | **2** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия** Разделение неоднородных систем. Фильтрация. 1. Физические основы методов разделения.
2. Фильтрация.
 | **2** |
| **Самостоятельная работа студентов** Насосы динамического типа. Поршневые, центробежные и вакуум – насосы. Напор, производительность и область применения (создание компьютерной презентации) | **1**  |  |

 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 3** **Разделение жидких и газовых гетерогенных систем**  | **Содержание учебного материала**  | **8** |  |
| Продолжение темы: фильтрация. Основное уравнение фильтрования1. Принцип выбора методов разделения. Материальный баланс. 2. Разделение в поле сил тяжести, конструкции аппаратов разделения жидких и газовых смесей. Разделение в поле сил давления; фильтрование жидких и газовых систем, фильтры. 3. Осаждение в электрическом поле, электрофильтры.  | **6** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия** Центробежное разделение. Циклоны. Центрифуги. 1. Разделение под действием сил тяжести, центробежных сил | **2** |
| **Тепловые процессы и аппараты**  |
| **Тема 4** **Основы теплопередачи**  | **Содержание учебного материала**  | **4** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| Тепловые насосы. Напоры насоса: Qp, Qr, Qx  | **2** |
| **Практические занятия**  |  |
| Составление уравнений и расчет тепловых балансов. Составление отчета по практической работе  | **2** |
| **Тема 5** **Конвективный перенос**  | **Содержание учебного материала**  | **8** |  |
| Конвективный перенос теплоты. Критерий теплового подобия 1. Конвективный перенос теплоты. Критерий теплового подобия. Температурное поле, тепловой поток, тепловой баланс.2. Естественная и вынужденная конвекция, конвективный перенос теплоты. Уравнение теплоотдачи, коэффициент теплоотдачи .3. Другие механизмы передачи тепла. Лучеиспускание, законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа. | **6** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия** Продолжение темы конвективного переноса. Критерии теплоотдачи. | **2** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 6 Теплоотдача и теплоносители** **Теплообменная аппаратура**  | **Содержание учебного материала**  | **8** |  |
| Теплоотдача в теплоносителях. Основное уравнение теплопередачи1. Теплоносители и теплообменная аппаратура. Выбор теплообменной аппаратуры.
2. Теплообменные аппараты труба в трубе. Назначение, типы, классификация.
3. Конструктивные особенности.
 | **6** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18  |
| **Практические занятия**  |  |
|  | Теплоотдача при конденсации1. Подбор аппарата выпаривания.
2. Составить материальный и тепловой баланс аппарата выпаривания.
 | **2** | ЛР19  |
| **Массообменные процессы и аппараты**  |
| **Тема 7** **Основы массопередачи**  | **Содержание учебного материала** | **4** |  |
| Основы массопередачи. Законы межфазного равновесия1. Общая характеристика массообменных процессов и их применение.  | **2** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия**  |  |
| 1. Массоотдача и массопередача. Итерационный метод коэффициента массо- и теплопередачи.
2. Составление материальный баланса процесса массообмена
 | **2** |
| **Тема 8** **Массо- теплообменные процессы.** **Массообменные аппараты**  | **Содержание учебного материала**  | **6** |  |
| Расчет размеров массообменных аппаратов. Примеры. Массо- и теплобмен1 Процессы массо- и теплопередачи. Материальный баланс материальных и тепловых потоков 2 Массообменные аппараты. Конструкция. Типы. Классификация. | **4** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия**  |   |
| Равновесие при абсорбции. Гидравлический расчет абсорберов. | **2** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тема 9 Движущая сила массообменных процессов.****Массопередача**  | **Содержание учебного материала**  | **7** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| 1 Массообмен и теплообмен. Тепло- и массообменные аппараты.2 Движущая сила массообменных процессов.  | **4** |
| **Практические занятия**  |  |
| 1. Механизм протекания массообменных процессов
2. Массообменные процессы. Массопередача
 | **2** |
| **Самостоятельная работа студентов** 1. Равновесие при абсорбции. Гидравлический расчет абсорберов
2. Расчёт средней движущей силы; построение рабочей линии и линии равновесия
 | **1** |  |
| **Тема 10** **Законы межфазного равновесия**  | **Содержание учебного материала**  | **7** |  |
| 1. Материальный баланс массообменного процесса
2. Кипящий слой. Гидродинамика «кипящего» зернистого слоя
 | **4** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия**  |  |
| 1. Теплоотдача при кипении
2. Законы межфазного равновесия
 | **2** |
| **Самостоятельная работа студентов**  |  |
| Условия. Скорость установления межфазного равновесия  | **1** |  |
| **Тема 11 Равновесие.** **Абсорбция.** | **Содержание учебного материала**  | **6** |  |
| 1. Выражение составов масс
2. Абсорбция. Основные термины. Определения. Обозначения
3. Равновесие при абсорбции. Задачи по теме: гидравлический расчет
 | **4** | ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19  |
| **Практические занятия**  |  |
| 1 Взаимосвязь коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи. Решение задач 2 Расчет размеров массообменных аппаратов. (повторение тем: массообмен, теплообмен).  | **2** |
| **Всего:**  | **70** |  |

# 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.**

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета – спецтехнологии. лаборатории - Процессы и аппараты.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству мест обучающихся;

- рабочее место преподавателя;

- заводские технологические схемы установок и аппаратуры.

Технические средства обучения:

* Дистилляционная колонна
* многофункциональный реактор
* мультимедийный проектор;
* экран;
* компьютер с лицензионным программным обеспечением.

**3.2. Информационное обеспечение обучения** (перечень рекомендуемых учебных изданий,

дополнительной литературы, Интернет-ресурсов,).

Основная литература:

* + 1. Гнездилова, А.И. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник и практикум для среднего профессионального образования/ А.И. Гнездилова.— 2-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2022.— 270с
		2. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие для ВУЗов, М.: Альянс, 2010

Дополнительная литература

* + 1. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов / 10 изд., пер. и доп. – Л.

: Химия, 1987, - 587 с.

* + 1. Туренко А.А. Введение в технологию нефтепереработки: пособие для операторов нефтеперерабатывающих установок – Сызрань, ООО «Полиграфия», 2006. -192 с.

Интернет-ресурсы:

* + 1. htt//www.mirknig.com/knigi/apparatura/1181266619
		2. obshhij-kurs-processov-ximjcheskoj.html

# 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** **(освоенные умения, усвоенные знания)**  | **Критерии оценки** | **Формы и методы контроля и оценки результатов обучения** |
| **Умения**  | «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки. «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. | практические занятия |
| 1. читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; |
| 2. выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов; | практические занятия |
| 3. выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;  | самостоятельная работа |
| 4. обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;  | текущий контроль в форме опроса. |
| 5. обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;  | самостоятельная работа |
| 6. осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам  | практические занятия |
| **Знания**  |
| 1. классификацию и физико–химические основы процессов химической технологии; | дифференцированный зачет |
| 2. характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; | дифференцированный зачет |
| 3. методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов;  | практические занятия |
| 4. методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;  | защита курсового проекта |
| 5. типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление;  | проведение тестовых опросов по пройденным темам |
| 6.- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; | самостоятельная работа |
| 7. принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями  | практические занятия |