**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 фильтрования  1. 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 теплопередачи   1. 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 конденсации   1. 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 равновесия  1. 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 теплобмен  1 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 |