



**Министерство образования Иркутской
области**

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Иркутской области

«Ангарский политехнический техникум»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.12. ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

2020 г.

ОДОБРЕНА
предметно (цикловой) комиссией
Протокол № 1

« 01 » 00 2020 г.

Председатель ПЦК

Машаков М

УТВЕРЖДЕНА
на заседании методического совета
Протокол № 1

« 01 » 09 2020 г.

Зам. директора по учебной работе

М.А. Шалашова М.А. Шалашова

Методист И.В. Лалетина И.В. Лалетина

Зав. библиотекой М.В. Лазукова М.В. Лазукова

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) (приказ Министерства образования и науки РФ № 344 от 18.04.2014г.), рабочего учебного плана по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)»

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Ангарский политехнический техникум»

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
- 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
- 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
- 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.12. Процессы и аппараты

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)». Дисциплина введена за счет часов вариативной части учебного плана.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: общепрофессиональные дисциплины.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- производить необходимые расчеты параметров изучаемых машин и аппаратов;
- экспериментально определять технические характеристики машин и аппаратов;
- давать оценку эффективности их работы;
- проводить сравнительный анализ работы машин и аппаратов;
- выбирать их применительно к конкретным условиям.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать:**

- типовую аппаратуру химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности;
- сущность физических процессов, происходящих в изучаемых машинах и аппаратах;
- зависимость технических характеристик машин и аппаратов от режима работы, их конструкций;
- принцип действия, устройство и основы эксплуатации изучаемых машин и аппаратов;
- перспективные направления развития процессов и аппаратов химической и нефтеперерабатывающей промышленности;
- методы технических исследований;
- правовые вопросы техники безопасности, охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.

1.4. Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

Программа учебной дисциплины способствует формированию следующих компетенций:

Общие компетенции (ОК):

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них

ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК 1.1. Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования.

ПК 1.2. Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно – измерительных приборов.

ПК 1.3. Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа.

ПК 1.4. Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их изготовления.

ПК 1.5. Составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.

ПК 2.1. Выбирать эксплуатационно-смазочные материалы при обслуживании оборудования.

ПК 2.2. Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.

ПК 2.3. Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 2.4. Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 3.1. Участвовать в планировании работы структурного подразделения.

ПК 3.2. Участвовать в организации работы структурного подразделения.

ПК 3.3. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 3.4. Участвовать в анализе процесса и результатов работы подразделения, оценке экономической эффективности производственной деятельности.

1.5. Обоснование увеличения часов в цикле ПОО (согласно учебному плану по специальности)

Введена общепрофессиональная дисциплина «Процессы и аппараты» в количестве 95 часов за счет вариативной части. Дисциплина предназначена для формирования и освоения базовых знаний по ПМ.02 Организация и выполнение работ по эксплуатации промышленного оборудования. В ведение дисциплины «Процессы и аппараты» позволяет формировать у выпускников умения, знания и профессиональные компетенции в соответствии с запросом работодателя (АО «Ангарская нефтехимическая компания»).

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем часов |
|--|--------------------|
| Максимальная учебная нагрузка(всего) | 194 |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка(всего) | 130 |
| в том числе: | |
| теоретические занятия | 55 |
| лабораторные занятия | |
| практические занятия | 40 |
| Самостоятельная работа обучающегося(всего) | 64 |
| СРС №1 Истечение жидкости из отверстий и через водосливы (конспект) | 2 |
| СРС №2 Насосы специальных типов (презентация) | 2 |
| СРС №3 Центробежные компрессорные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры и их основные характеристики (компьютерная презентация) | 2 |
| СРС №4 Принцип действия катализаторопроводов, бункеров, дозаторов и захватывающих устройств, газораспределительных решеток (опорный конспект) | 2 |
| СРС №5 Механическое и пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркуляционных насосов (доклад, сообщение) | 2 |
| СРС №6 Разделение в поле сил тяжести, конструкции отстойников для жидких и газовых смесей (компьютерная презентация) | 2 |
| СРС №7 Разделение в поле сил давления; фильтрование жидких и газовых систем, фильтры (компьютерная презентация) | 2 |
| СРС №8 Критериальные уравнения для различных случаев теплоотдачи (конспект) | 2 |
| СРС №12 Промышленные способы подвода и отвода энергии (реферат) | 2 |
| СРС №13 Теплоносители, определение расхода теплоносителей (реферат) | 2 |

| | |
|--|---|
| СРС №14 Принципы гидравлического расчета змеевика печи, сопротивления газового тракта и дымовой трубы. | 2 |
| СРС№15 Мероприятия по сокращению выбросов в атмосферу продуктов сгорания. Основные требования техники безопасности при пуске и эксплуатации печей (доклад, сообщение) | 2 |
| СРС №16 Крупное, среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение (доклад, сообщение) | 2 |
| СРС №17 Оборудование для помола (индивидуальное задание) | 2 |
| СРС № 18 Виды и типы абсорбентов. Охрана окружающей среды при ведении процесса (конспект) | 2 |
| СРС №19 Расчет основных размеров насадочного абсорбера и выбор по ГОСТам (опорный конспект) | 2 |
| СРС №20 Устройство и конструкции экстракторов | 2 |
| СРС №21 Виды экстрагентов . Их преимущества и недостатки | 1 |
| СРС№22 Треугольная диаграмма, графический расчет одноступенчатого экстракционного извлечения (расчетно-графическая работа) | 2 |
| СРС№23 Требования предъявляемые к адсорбентам(доклад) | 2 |
| СРС № 24 Типовые конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия (индивидуальное задание). | 2 |
| Промежуточная аттестация в форме экзамена | |

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

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся | Объём часов | Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы |
|---|--|-------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты | | | |
| Тема 1.1. Общие вопросы прикладной гидромеханики | Содержание учебного материала | 16 | ПК1.1, ПК1.2, ПК2.2, ПК3.1, ПК 3.2, ОК2-ОК5, ОК8 |
| | 1.1.1 Классификация и физико–химические основы в химической технологии основных процессов и аппаратов. Жидкости идеальные и реальные, капельные и упругие, их свойства. | 2 | |
| | 1.1.2 Гидростатическое давление жидкости. Гидравлические элементы потока. Расход и средняя скорость. Уравнения расхода. | 2 | |
| | 1.1.3 Уравнения неразрывности потока. Удельная энергия жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Режимы движения жидкости. | 2 | |
| | 1.1.4 Измерение скоростей и расходов жидкости Гидравлический удар в трубопроводе. Понятие о пленочном движении жидкости. | 2 | |
| | Практические занятия | 6 | |
| | 1. Расчет физических характеристик нефтепродукта. | 2 | |
| | 2. Решение задач на определение характера движения жидкости и потерь напора. | 4 | |
| | 3. Расчет простого трубопровода. | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 2 | |
| 1. Истечение жидкости из отверстий и через водосливы (конспект) | 2 | | |
| Тема 1.2. Перемещение жидкостей и газов | Содержание учебного материала | 16 | ПК1.1, ПК 1.2, ПК2.1, ПК 2.2 ПК 3.2, ОК2-ОК5, ОК8 |
| | 1.2.1 Трубопроводы, их устройство, соединение труб и арматуры. | 2 | |
| | 1.2.2 Назначение и типы насосов. Принцип действия центробежного насоса. Высота всасывания. Режим работы и характеристика центробежного насоса. | 2 | |
| | 1.2.3 Поршневые насосы | 2 | |
| | 1.2.4 Компрессоры, основные параметры. Индикаторная диаграмма поршневых компрессоров. Многоступенчатое сжатие. | 2 | |
| | Практические занятия | 4 | |
| | 1. Расчёт трубопроводов, подбор диаметра по ГОСТу. | 2 | |

| | | | |
|--|--|-----------|---|
| | 2. Определение производительности напора и мощности центробежного насоса. Подбор по каталогу | 2 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 4 | |
| | 1. Насосы специальных типов (презентация) | 2 | |
| | 2. Центробежные машины: вентиляторы, турбогазоводувки, турбокомпрессоры и их основные характеристики (создание компьютерной презентации). | 2 | |
| Тема 1.3. Гидравлика сыпучих тел. | Содержание учебного материала | 6 | ПК1,1, ПК 1.3, |
| | 1.3.1 Движение жидкости и газа в слое сыпучего материала. Псевдооживленные системы. Критические | 2 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 4 | |
| | 1. Принцип действия катализаторопроводов, бункеров, дозаторов и захватывающих устройств, газораспределительных решеток (опорный конспект) | 4 | |
| Тема 1.4. Перемешивание в жидких средах | Содержание учебного материала | 4 | ПК3.2, ОК4-ОК8 |
| | 1.4.1 Способы и интенсивность перемешивания. Сравнительная оценка способов перемешивания. | 2 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 2 | |
| | 1. Механическое и пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркуляционных насосов (доклад, сообщение) | 2 | |
| Тема 1.5. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем | Содержание учебного материала | 6 | ПК1.2, ПК 2.1, ПК3,1, ОК2-ОК8 |
| | 1.5.1 Принцип выбора методов разделения. Материальный баланс процесса. | 2 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 4 | |
| | 1. Разделение в поле сил тяжести, конструкции отстойников для жидких и газовых смесей (презентация) | 2 | |
| | 2. Разделение в поле сил давления; фильтрование жидких и газовых систем, фильтры. | 2 | |
| Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты | | | |
| Тема 2.1. Основы теплопередачи | Содержание учебного материала | 8 | ПК 2.3, ПК 3.1, ПК3.2, ОК2-ОК8 |
| | 2.1.1 Теплоотдача и теплопередача. Способы проведения тепловых процессов. Тепловой баланс | 2 | |
| | 2.1.2 Уравнения передачи тепла. Передача тепла через стенку. Передача тепла конвекцией. Передача тепла лучеиспусканием. Потери тепла в окружающую среду. Теплоизоляция | 2 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 2 | |
| | 1. Критериальные уравнения для различных случаев теплоотдачи (конспект) | 2 | |
| | Практические занятия | 2 | |
| | 1. Определение тепловых нагрузок. Расчет среднего температурного напора. | 2 | |
| Тема 2.2. Теплообменная аппаратура. | Содержание учебного материала | 14 | ПК1.2, ПК 2.1, ОК2-ОК8 |
| | 2.2.1 Принципы нагрева, классификация и устройство теплообменных аппаратов. Технологический расчет. | 2 | |
| | 2.2.2 Теплообменная аппаратура: поверхностные теплообменники с трубчатой поверхностью теплообмена, с плоской поверхностью теплообмена и другие типы. Сравнительная оценка теплоносителей и | 2 | |
| | Практические занятия | 6 | |
| | 1. Тепловой расчёт теплообменного аппарата | 6 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 4 | |

| | | | | | |
|--|---|--|-----------|--|--|
| | 1. Промышленные способы подвода и отвода энергии. | 2 | | | |
| | 2. Теплоносители, определение расхода теплоносителей. | 2 | | | |
| Тема 2.3 Трубчатые печи | Содержание учебного материала | | 18 | ПК1.1- ПК1.3, ПК 4.1, | |
| | 2.7.1 | Назначение, типы и детали трубчатых печей. Расчет процесса горения. Тепловой баланс печи. | 2 | | |
| | 2.7.2 | Тепловой расчет камеры радиации. Тепловой расчет камеры конвекции. Гидравлический расчет змеевика | 2 | | |
| | | Практические занятия | | 10 | ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 4.3, ОК4-ОК8 |
| | | 1. Расчет трубчатой печи. | | 10 | |
| | | Самостоятельная работа обучающихся | | 4 | |
| | | 1. Принципы гидравлического расчета змеевика печи, сопротивления газового тракта и дымовой трубы. | | 4 | |
| | 2. Мероприятия по сокращению выбросов в атмосферу продуктов сгорания. Основные требования техники безопасности при пуске и эксплуатации печей (доклад, сообщения) | | | | |
| Раздел 3. Механические процессы | | | | | |
| Тема 3.1. Классификация, дозирование и смешивание твердых материалов . Измельчение твердых материалов | Содержание учебного материала | | 6 | ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 4.3, ОК4-ОК8 | |
| | 3.1.1 | Классификация материалов. Ситовая классификация материалов и ситовой анализ. Способы грохочения и типы грохотов. Классификаторы и гидроциклоны. Воздушные сепараторы. Дозирование и смешивание материалов. Процесс измельчения. Способы измельчения. Классификация методов измельчения и применяемого оборудования | 2 | | |
| | | Самостоятельная работа обучающихся | | | 4 |
| | | 1. Крупное, среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение (доклад, сообщение) | | | 2 |
| | | 2. Оборудование для помола (индивидуальное задание). | | | 2 |
| Тема 3.2. Перемещение твердых материалов. | Содержание учебного материала | | 2 | ПК1.1, ПК1.2, ОК2-ОК8 | |
| | 3.3.1 | Классификация устройств для перемещения твердых материалов. Механизация погрузочно-разгрузочных работ и герметизация транспортирующих устройств. | 2 | | |
| Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты | | | | | |
| Тема 4.1. Общие сведения о массообменных процессах | Содержание учебного материала | | 2 | ОК2-ОК8 | |
| | 4.1.1 | Общая характеристика массообменных процессов и их применение. Виды массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. | 2 | | |
| Тема 4.2. Основы массопередачи | Содержание учебного материала | | 2 | ПК2.1, | |
| | 4.2.1 | Процессы массопередачи. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса. | 2 | | |

| | | | | |
|---|---|---|-----------|---|
| | | Скорость массопередачи. Турбулентная диффузия. Конвективный перенос массы. Массопередача в гомогенных системах и в системах с твердой фазой Основные законы массообменных процессов. | | ПК 2.2, ПК3.2, ОК2-ОК8 |
| Тема 4.3. Теория перегонки. | Содержание учебного материала | | 8 | ПК1,2, ПК.2.1, ПК2.2, ОК2-ОК8 |
| | 4.3.1 | Краткие сведения о законах идеальных и реальных газов. Равновесные системы. Закон Рауля-Дальтона Испарение и конденсация бинарных и многокомпонентных систем. Построение кривых ОИ нефтепродуктов на основе кривых ИТК с применением графиков Обрядчикова-Смидовича. | 2 | |
| | Практические занятия | | 6 | ПК1,2, ПК.2.1, ПК2.2, ОК2-ОК8 |
| | 1. Расчеты по уравнениям закона Рауля-Дальтона. Построение кривых равновесия и изобарных кривых для бинарной смеси по заданным условиям. | | 6 | |
| Тема 4.4. Ректификация. | Содержание учебного материала | | 10 | ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 4.3, ОК2-ОК8 |
| | 4.4.1 | Сущность процесса ректификации. Материальный баланс. Построение рабочих линий. Флегмовое число. Построение теоретических тарелок. Определение режима работы колонны. Методы образования орошения и парового потока. Тепловой баланс колонны. Варианты устройства колонны: простые и сложные. Виды ректификационных тарелок, их сравнительная характеристика. Определение основных размеров колонны. Гидравлический расчет тарелок. | 4 | |
| | Практические занятия | | | ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 4.3, ОК2-ОК8 |
| | 1. Расчет простой ректификационной колонны с определением числа теоретических тарелок графическим методом, теплового баланса и основных размеров колонны. | | 6 | |
| Тема 4.5. Абсорбция и десорбция | Содержание учебного материала | | 6 | ПК1.1, ПК 1.2, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 4.3, ОК2-ОК8 |
| | 4.5.1 | Назначение абсорбции: абсорбция при разделении гомогенных газовых смесей и очистки газов, выбор абсорбента. | 2 | |
| | 4.5.2 | Десорбция: равновесие между фазами при абсорбции, влияние температуры и давления на растворимость газов в жидкостях. | | |
| | 4.5.3 | Материальный и тепловой балансы процесса. | | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | | 4 | |
| 1. Виды и типы абсорбентов. Охрана окружающей среды при ведении процесса (конспект) | | 2 | | |

| | | | |
|---|--|------------|---|
| | 2.Расчёт основных размеров насадочного абсорбера и выбор по ГОСТам (опорный конспект) | 2 | |
| Тема 4.6. Экстракция | Содержание учебного материала | 7 | ПК3.1, ПК 3.2, ОК2- ОК5 |
| | 4.6.1 Экстракционные установки. Статика процесса экстракции. Материальный баланс. Графоаналитический расчет процесса экстракции. Экстракция в системе жидкость - твердое тело. | 2 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 5 | |
| | 1. Устройство и конструкции экстракторов. | 2 | |
| | 2. Виды экстрагентов. Их преимущества и недостатки. | 3 | |
| | 3.Треугольная диаграмма, графический расчет одноступенчатого экстракционного извлечения (расчётно – графическая работа). | | |
| Тема 4.7. Адсорбция | Содержание учебного материала | 6 | ПК3.1, ПК 3.2, ПК 4.3, ОК2-ОК5, ОК8 |
| | 4.7.1 Адсорбция и ионный обмен. Межфазовое равновесие при адсорбции. Промышленные адсорбенты и иониты. Десорбция. | 1 | |
| | 4.7.2 Материальный баланс адсорбции. Классификация и устройство аппаратов для проведения адсорбции. | 1 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 4 | |
| | 1.Требования предъявляемые к адсорбентам | 4 | |
| | 2.Типовые конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия (индивидуальное задание). | | |
| Раздел 5. Химические процессы | | | |
| Тема 5.1. Основы ведения химических процессов. | Содержание учебного материала | 5 | ПК1.1, ПК2.1, ОК2-ОК8 |
| | 5.1.1 Классификацию химических процессов, основные кинетические зависимости, особенности гетерогенных химических реакций, Влияние основных факторов. - основные кинетические зависимости: | 1 | |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 4 | |
| | 1.Особенности непрерывных процессов, применяемых в нефтепереработке (презентация) | 2 | |
| | 2.Классификация реакторных устройств: кожухотрубчатых, змеевикового типа, колонного типа, с перемешивающими устройствами, реакторы сменно-циклических процессов. | 2 | |
| Всего: | | 142 | |

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально – техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета химических дисциплин.

Оборудование учебного кабинета:

- паспорт кабинета;
- наличие учебного плана и программного обеспечения;
- средства пожаротушения, приточно-вытяжная вентиляция;
- комплект ученической мебели;
- рабочее место преподавателя.

Средства обучения: тренажеры, модели, макеты, учебные таблицы, плакаты, карточки индивидуальных заданий, учебники, задачки, справочная литература, тестовые задания.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензированным программным обеспечением;
- телевизор, DVD;
- набор видеокассет с учебными фильмами.

Оборудование лаборатории процессов и аппаратов:

- паспорт лаборатории;
- средства пожаротушения, приточно-вытяжной вентиляции;
- лабораторные столы;
- водопровод и канализация;
- спец. одежда (халаты, очки);
- справочная литература;
- лабораторные установки;
- методические рекомендации по выполнению лабораторных работ;
- плакаты по ТБ;
- инструкции и методические рекомендации по выполнению работ в лаборатории.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Д. А. Баранов, А. М. Кутепов Процессы и аппараты, Москва Академия из.,. 2008г.

Дополнительные источники:

2. Иоффе И.П. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия 1991г.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии - М.: Химия 1973г.
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу Процессы и аппараты химической технологии - М.: Альянс 2016г.
5. Плановский А.Н., Рамм В.М., Коган С.З. Процессы и аппараты химической технологии - М.: Химия 1968г.

Интернет-ресурс:

6. <http://www.mirknig.com/knigi/apparatura/1181266619>
7. obshhij-kurs-processov-ximjcheskoj.html

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|
| умения: читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов; | практические занятия |
| выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; | самостоятельная работа |
| обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; | лабораторные работы |
| обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; | самостоятельная работа |
| осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам. | практические занятия |
| знания: классификацию и физико – химические основы процессов химической технологии; характеристики основных процессов химической технологии: гидравлических, механических, тепловых, массообменных; | экзамены |
| методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов; | практические занятия |

| | |
|---|------------------------|
| методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; | практические занятия |
| типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление; | лабораторные работы |
| основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; | самостоятельная работа |
| принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями. | практические занятия |

Дополнения и изменения к рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения к рабочей программе на _____ учебный год по дисциплине _____

В рабочую программу внесены следующие изменения:

Дополнения и изменения в рабочей программе обсуждены на заседании ПЦК

« ____ » _____ 20 ____ г. (протокол № _____).

Председатель ПЦК _____ / _____ /