



**Министерство образования Иркутской
области**

**Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Иркутской области
«Ангарский политехнический техникум»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

2020г.

ОДОБРЕНА
предметно (цикловой) комиссией
Протокол № 1

« 01 » 09 2020 г.

Председатель ПЦК

Мещ / Миханов А.В.

УТВЕРЖДЕНА
на заседании методического совета
Протокол № 1

« 01 » 09 2020 г.

Зам. директора по учебной работе

Мещ М.А. Шалашова
Методист И.В. Лалетина И.В. Лалетина

Зав. библиотекой Лазукова М.В.Лазукова

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (приказ Министерства образования и науки от 23.04.2014 №401), рабочего учебного плана по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа.

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

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	2
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07. Процессы и аппараты

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа (базовая подготовка).

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный цикл.

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

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

- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;
- выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов;
- выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;
- обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;
- обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;
- осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.

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

- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;
- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;
- методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов;
- методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;
- типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;
- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;
- принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

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. Контролировать эффективность работы оборудования.

ПК 1.2. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования и коммуникаций при ведении технологического процесса.

ПК 1.3. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера.

ПК 2.1. Контролировать и регулировать технологический режим с использованием средств автоматизации и результатов анализов.

ПК 2.2. Контролировать качество сырья, получаемых продуктов.

ПК 2.3. Контролировать расход сырья, продукции, реагентов, катализаторов, топливно-энергетических ресурсов.

ПК 3.1. Анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению.

ПК 3.2. Анализировать причины отклонения от режима технологического процесса и принимать меры по их устранению.

ПК 3.3. Разрабатывать меры по предупреждению инцидентов на технологическом блоке.

ПК 4.1. Организовывать работу коллектива и поддерживать профессиональные отношения со смежными подразделениями.

ПК 4.2. Обеспечивать выполнение производственного задания по объему производства и качеству продукта.

ПК 4.3. Обеспечивать соблюдение правил охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	279 (158оч+121вч)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	186 (100оч+86вч)

в том числе:	
теоретические занятия	78
лабораторные занятия	30
практические занятия	48
курсовой проект	30
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	93
в том числе:	
составление планов и тезисов ответа	6
ответы на контрольные вопросы	8
подготовка сообщений к выступлению на семинарах	6
подготовка рефератов	4
подготовка тематических кроссвордов	5
составление тестов	6
выполнение эскизов аппаратов	8
выполнение схем установок	6
решение задач и упражнений	8
работа с интернет-ресурсами, образовательными порталами	6
Самостоятельная работа над курсовым проектом	30
работа над учебным материалом, дополнительной справочной и технической литературой	
использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов	
выполнение расчетно-графических работ	
выполнение расчетов	
выполнение чертежей	
оформление курсового проекта	
Итоговая аттестация в форме экзамена, защиты курсового проекта	

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

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
	Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты	20Т+12Л+12Пр (6+8+4+2 Т + 12Л +4+4+2+2Пр) + 18 СРС	ПК1.1, ПК1.2, ПК2.2, ПК3.2, ПК 4.2, ПК 4.3 ОК2-ОК5, ОК8
Тема 1.1. Общие вопросы прикладной гидромеханики	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Общие вопросы прикладной гидромеханики. Физико-химические свойства жидкости. Гидростатическое давление. Основные уравнения гидростатики.</p> <p>2 Материальный и энергетический балансы потока. Режимы движения потока. Гидродинамическое сопротивление потоков.</p> <p>3 Гидродинамика псевдооживленного слоя. Движение жидкости через неподвижный пористый слой. Движение жидкости через зернистый слой. Выполнение графика зависимости скорости начала псевдооживления</p> <p>Лабораторная работа №1 « Определение потерь напора на трение и в местных сопротивлениях по длине трубопровода».</p> <p>Практические занятия</p> <p>1.Расчет расхода жидкости, скорости движения потока.</p> <p>2.Расчет гидравлического сопротивления трубопровода.</p>	6 2 2 2 6 4 2 2 2 2	
Тема 1.2. Перемещение жидкостей и газов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Классификация гидравлических машин. Устройство и работа центробежного насоса.</p> <p>2 Насосы объемного типа. Устройство и принцип работы центробежного насоса простого и двойного действия. Насосы других типов.</p> <p>3 Перемещение и сжатие газов. Компрессоры высокого давления. Компрессоры низкого давления.</p> <p>Лабораторная работа №2 «Снятия характеристик центробежного насоса».</p> <p>Практические занятия</p> <p>1,2 .Расчет и подбор центробежного насоса.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p>СРС №1 Истечение жидкости из отверстий и через водосливы (конспект)</p> <p>СРС №2 Насосы специальных типов (презентация)</p> <p>СРС №3 Центробежные компрессорные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры и их основные характеристики (компьютерная презентация)</p>	8 2 4 2 6 4 4 2 2	ПК1.1, ПК 1.2, ПК2.1, ПК 2.2 ПК 4.3, ОК2-ОК5, ОК8
Тема 1.3. Разделение жидких и газовых гетерогенных	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1 Классификация гетерогенных систем. Способы разделения. Материальный баланс отстаивания. Виды отстойников.</p> <p>2 Фильтрация. Способы фильтрации. Фильтрующие перегородки и требования к ним. Конструкции фильтров: Барабанный вакуум фильтр, дисковый ленточный. Очистка газов от пыли. Назначение и способы</p>	4 2 2	ПК1,1, ПК 1.3, ОК2- ОК8

систем	очистки. Устройство и принцип работы: циклонов, скрубберов, рукавных фильтров, электрофильтров.			
	Практические занятия		2	
	1. Расчет и подбор отстойников.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся		10	
	СРС №4 Разделение в поле сил давления; фильтрование жидких и газовых систем, фильтры (компьютерная презентация)		2	
	СРС №5 Разделение в поле инерционных сил, циклоны, гидроциклоны, центрифуги (компьютерная презентация)		2	
	СРС №6 Разделение в поле сил тяжести, конструкции отстойников для жидких и газовых смесей (компьютерная презентация)		2	
	СРС №7 Осаждение в электрическом поле, электрофильтры (компьютерная презентация)		2	
	СРС №8 Разделение газовых неоднородных систем путем мокрой очистки, скрубберы (компьютерная презентация)		2	
Тема 1.4.	Содержание учебного материала		2	
Перемешивание в жидких средах	1 Способы и назначение перемешивания. Типы механических мешалок. Выбор механического перемешивающего устройства.		2	ПК4.3, ОК4-ОК8
	Практические занятия		2	
	1. Расчет затрат энергии на перемешивание.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	СРС №9 Механическое и пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркуляционных насосов (доклад, сообщение)		2	
Раздел 2.				
Тепловые процессы и аппараты				
			18Т + 10Пр + 6Л (6+4Пр +6Л+2+2+6+8Т)+2 0 СРС	
Тема 2.1.	Содержание учебного материала		8	
Основы теплопередачи	1 Общие сведения о тепловых процессах. Тепловой баланс потока. Формулы расчета тепловых нагрузок с изменением и без изменения агрегатного состояния. Механизмы передачи тепла. Уравнение теплопроводности, закон Фурье. Теплопроводности газов, жидкостей, твердых материалов.		4	ПК 2.3, ПК 3.3, ПК4.3, ОК2-ОК8
	2 Конвекция, закон Ньютона. Естественная и вынужденная конвекция. Критерии теплового подобия. Теплопередача. Основные уравнения теплопередачи. Передачи тепла через плоскую стенку.		2	
	3 Виды движения теплоносителей. Средний температурный напор. Тепловые потери. Тепловое излучение. Теплообмен между телами лучеиспусканием.		2	
	Практические занятия		6	
	1. Расчет тепловых нагрузок аппаратов.		2	
	2. Расчет поверхности теплообмена, расхода теплоносителей.		2	
	3. Расчет среднего температурного напора.		2	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	СРС №10 Критериальные уравнения для различных случаев теплоотдачи (конспект)		1	
	СРС №11 Топливо-энергетическая база (реферат)		1	
Тема 2.2.	Содержание учебного материала		6	
Источники тепла и теплообменная аппаратура	1 Источники энергии. Виды теплоносителей и их характеристика.		2	ПК1.2, ПК 2.1, ПК 4.3, ОК2-ОК8
	2 Теплообменная аппаратура. Классификация теплообменников. Основные требования к теплообменным аппаратам. Устройство и принцип работы кожухотрубчатых теплообменников, и их характеристика. Поверхностные теплообменники: пластинчатые; блочные; рубашечные; шнековые. Смесительные и регенеративные теплообменники, устройство и работа. Разработка алгоритма расчета и подбора теплообменника.		4	
	Лабораторная работа №3 «Определение коэффициента теплопередачи кожухотрубного теплообменника»		6	
	Практические занятия		4	

	1. Расчет и подбор кожухотрубного теплообменника по ГОСТ.	4	
	Самостоятельная работа обучающихся	12	
	СРС №12 Первичные и вторичные источники энергии (реферат)	2	
	СРС №13 Промышленные способы подвода и отвода энергии (реферат)	2	
	СРС №14 Теплоносители, определение расхода теплоносителей (реферат)	2	
	СРС №15 Нагревающие агенты и способы нагрева (реферат)	2	
	СРС №16 Принципы гидравлического расчета змеевика печи, сопротивления газового тракта и дымовой трубы. Мероприятия по сокращению выбросов в атмосферу продуктов сгорания. Основные требования техники безопасности при пуске и эксплуатации печей (доклад, сообщение)	2	
	СРС №17 Источники энергии. Конструкции теплообменных аппаратов, их сравнительная характеристика и выбор (компьютерная презентация)	2	
Тема 2.3.	Содержание учебного материала	2	
Выпаривание растворов	1 Назначение и способы выпаривания. Свойства растворов. Материальный и тепловой баланс выпаривания. Выпарные аппараты. Классификация выпарных аппаратов. Устройство и принцип работы выпарных аппаратов естественной и принудительной циркуляцией. Многократное выпаривание. Выпарные установки с тепловым насосом.	2	ПК1.1, ПК3.1, ПК3.2, ОК2-ОК8
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
	СРС №18 Выпарные установки: однокорпусные, многокорпусные, с термокомпрессией вторичного пара (презентация)	2	
Тема 2.4.	Содержание учебного материала	2	
Искусственное охлаждение	1 Назначение и способы искусственного охлаждения. Хладагенты и требования к ним. Парокомпрессионные холодильные установки. Глубокое охлаждение.	2	ПК1.1, ПК1.2, ОК4-ОК8
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	СРС №19 Глубокое охлаждение и его основные циклы (доклад, сообщение)	2	
	СРС №20 Устройство холодильных машин (индивидуальное задание, сообщение)	2	
	Раздел 3		
	Массообменные процессы и аппараты		
		32Т + 26Пр + 12Л (4+6+4+10+2+2+2+2Т) +2+8+8+6Пр+6+6Л) +22 СРС	
Тема 3.1.	Содержание учебного материала	4	
Общие сведения о массообменных процессах	1 Классификация и общая характеристика массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Выполнение расчетов состава фаз.	4	ОК2-ОК8
Тема 3.2.	Содержание учебного материала	6	
Основы массопередачи	1 Статика процессов массопередачи. Фазовое равновесие процессов массообмена. Материальный баланс массообмена. Уравнение рабочей линии. Построение рабочей линии процесса.	6	ПК2.1, ПК2.2, ПК3.2, ОК2-ОК8
	Практические занятия	4	
Тема 3.3.	Содержание учебного материала	4	
Абсорбция	1 Абсорбция. Общая характеристика процесса и область применения. Материальный и тепловой баланс абсорбции. Условия десорбции. Классификация абсорберов. Устройство и принцип работы поверхностных абсорберов: насадочные, пленочные, трубчатые. Барботажные абсорберы. Виды барботажных устройств.	4	ПК1.1, ПК1.2, ПК2.1, ПК2.2, ОК8

			4.3, ОК2-ОК8
	Практические занятия	8	
	1. Составление материального и теплового баланса процесса абсорбции.	4	
	2. Графическое определение числа единиц переноса.	2	
	3. Расчет основных размеров абсорбера (высоты, диаметра) и подбор по ГОСТ.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	СРС № 21 Виды и типы абсорберов. Охрана окружающей среды при ведении процесса (конспект)	2	
	СРС № 22 Расчет основных размеров насадочного абсорбера и выбор по ГОСТам (опорный конспект)	2	
Тема 3.4. Дистилляция и ректификация	Содержание учебного материала	10	
	1 Ректификация и дистилляция. Общая характеристика процессов и область применения. Графическое и аналитическое выражение равновесия между фазами. Закон Рауля и Дальтона. Схема материальных потоков ректификационной колонны. Минимальное и рабочее флегмовое число. Тепловой баланс ректификации.	4	ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 4.3, ОК2-ОК8
	2 Построение равновесной и рабочих линий ректификации. Графическое определение числа единиц переноса и высоты ректификационной колонны. Ректификационные аппараты. Ректификационные установки: непрерывно действующие и периодически действующие.	4	
	3 Экстрактивная и азеотропная ректификация. Эксплуатация ректификационных колонн. «Ведение режима». Достоинства и недостатки тарелок: колпачковых, ситчатых, решетчатых, клапанных. Гидравлический расчет тарелки	2	
	Лабораторная работа №4 Перегонка с водяным паром.	6	
	Практические занятия	8	
	1. Расчет материального баланса ректификации.	2	
	2. Графическое определение числа единиц переноса ректификационной колонны.	2	
	3. Расчет и подбор по ГОСТ ректификационной колонны.	4	
	Лабораторная работа №5 Определение числа теоретических тарелок при ректификации бинарной смеси.	6	
	Самостоятельная работа обучающихся	2	
	СРС №23 Особенности непрерывных процессов, применяемых в нефтепереработке (доклад, сообщение)	2	
Тема 3.5. Экстракция	Содержание учебного материала	2	
	1 Характеристика и область применения процессов экстракции. Материальный баланс. Конструкции экстракторов	2	ПК3.1, ПК 3.2, ОК2-ОК5
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
	СРС №24 Устройство и конструкции экстракторов (реферат)	2	
	СРС №25 Виды экстрагентов. Их преимущества и недостатки. Треугольная диаграмма, графический расчёт одноступенчатого экстракционного извлечения (опорный конспект)	4	
Тема 3.6. Адсорбция	Содержание учебного материала	2	
	1 Характеристика и область применения адсорбции. Адсорбенты и их характеристика. Классификация адсорберов.	2	ПК3.1, ПК 3.2, ПК 4.3, ОК2-ОК5, ОК8
	Самостоятельная работа обучающихся	6	
	СРС №26 Требования предъявляемые к адсорбентам.	6	
	Типовые конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия (компьютерная презентация)		
Тема 3.7. Сушка	Содержание учебного материала	2	

	1 Сушка. Способы сушки и область применения. Свойства влажного воздуха. Кинетика сушки. Классификация сушилок. Контактные сушилки: гребковая, вальцовая. Конвективные сушилки: туннельная, барабанная, распылительная, сушилка с взвешенным (псевдоожиженным) слоем. Работа с диаграммой сушки.	2	ПК 1.1, ПК 1.3, ПК2.3, ОК 2-ОК8
	Практические занятия	6	
	1.Расчет графанаалитически конвективной сушилки. Определение количество подводимого тепла.	6	
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	СРС №27 Конвективная сушка. Свойства влажного газа (воздуха). Материальный и тепловой баланс сушки. Построение процесса сушки в i-x – диаграмме для теоретической и реальной сушилки. Определение расхода воздуха (опорный конспект)	4	
Тема 3.8.	Содержание учебного материала	2	
Кристаллизация	1 Кристаллизация. Назначение и область применения. Стадии кристаллизации. Кристаллизационное оборудование.	2	ПК2.1, ПК4.3, ОК4-ОК8
Раздел 4			
Механические процессы и аппараты			
Тема 4.1.	Содержание учебного материала	2	
Измельчение твердых материалов	1 Измельчение твердых материалов. Способы измельчения. Дробилки для крупного и мелкого измельчения. Мельницы для тонкого и сверх тонкого измельчения.	2	ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 4.3, ОК4-ОК8
	Самостоятельная работа обучающихся	4	
	СРС №28 Крупное, среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение (доклад, сообщение)	2	
	СРС №28 Оборудование для помола (индивидуальное задание, сообщение)	2	
Тема 4.2.	Содержание учебного материала	4	
Классификация, дозирование и смешивание твердых материалов	1.Испытание валковой дробилки.	2	
Тема 4.3.	Содержание учебного материала	2	
Перемещение твердых материалов	1 Перемещение твердых материалов. Классификация подъёмно-транспортных средств. Ленточный транспортер, пневматический подъемник, гидротранспорт.	2	
Примерная тематика курсового проекта		30	
Реакционный аппарат с мешалкой (полимеризации)			
Реактор каталитического крекинга			
Реактор каталитического риформинга			
Реактор гидроочистки			
Трубчатая печь.			
Выпарная установка.			
Колонна ректификационная.			
Аппарат воздушного охлаждения.			
СРС №39 Самостоятельная работа над курсовым проектом		25	
1.Работа над учебным материалом, дополнительной справочной и технической литературой.			
2.Использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета			
3.Выполнение расчетно-графических работ			
4.Выполнение расчетов			
5.Выполнение схем, эскизов			
6.Выполнение чертежей			

7.Оформление курсового проекта
ИТОГО:

279 (186 (158 +
121ВЧ) +СРС 93)

Примечание:

Для углубленного изучения предмета, с учетом распределения выпускников преимущественно на нефтеперерабатывающий и нефтехимический заводы ОАО «АНХК», из вариативной части учебного плана количество часов программы увеличено на 121 час.

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;
- Проектор, экран.

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. Баранов Д.А. Процессы и аппараты: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /Д.А.Баранов, А. М. Кутепов. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. - 304 с.

2. Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Издательство Лань Спб, 2018.-916с.

Дополнительные источники:

3. А.Г.Касаткин Основные процессы и аппараты химической технологии: — М.: ООО ТИД «Альянс», 2017.- 753с.

3..Июффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: Учебник для техникумов.- Л.: «Химия»,1991. – 352 с., ил. <http://www.twirpx.com/file/23719/>

4.Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2 – е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991 – 496с. <http://tehlit.3dn.ru/load/1-1-0-4>

Интернет-ресурсы:

5.<http://www.twirpx.com/file/640794/>

6.<http://www.twirpx.com/file/249140/>

7.<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=473951>

8.<http://www.twirpx.com/file/512036/>

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;	Защита курсового проекта
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 _____ / _____ /

