

ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ КОЛЛЕДЖ ВОЛГОГРАД ИМЕНИ И.А. МАТЛАШОВА»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты

по специальности
18.02.09 Переработка нефти и газа

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа (базовая подготовка).

Одобрено цикловой комиссией профессионального цикла специальности 18.02.09 (ПНГ) Протокол № 11 от «1» июня 2023 г.
Председатель ЦК
В О.О. Котляревская

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по учебно-воспитательной работе
Е.Ю. Камынина
«07» августа 2023 г.

Разработчики:

Вербитская Ирина Владимировна, преподаватель ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград им. И.А. Матлашова»;

Котляревская Ольга Олеговна, к.х.н., преподаватель ЧПОУ «Газпром колледж Волгоград им. И.А. Матлашова».

Эксперты:

Уфимцев Сергей Владимирович, доцент кафедры «Технология органического и нефтехимического синтеза», к.х.н., ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,

Журбин Алексей Владимирович, к.т.н., начальник производственного отдела Астраханского ГПЗ филиала ООО «Газпром переработка»

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование раздела	стр.
1	Паспорт рабочей программы учебной дисциплины	4
2	Структура и содержание учебной дисциплины	6
3	Условия реализации учебной дисциплины	12
4	Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	16

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа (базовая подготовка).

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована при повышении квалификации специалистов в области переработки нефти и газа.

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

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

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

читать, выбирать, изображать и описывать технологически схемы;

выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;

выполнять расчеты 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 дисциплины обучающийся **должен знать:**

классификацию и физико-химические основы химической технологии;

характеристики основных процессов химической технологии:

гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;

методику расчета 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.

При изучении учебной дисциплины «Процессы и аппараты» актуализируются следующие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интеграции информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания изменения климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.4. Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 144 часа, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 132 часа;

самостоятельной работы обучающегося – 4 часа;

консультации – 2 часа;

промежуточной аттестации – 6 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Виды учебной работы	Объем часов
1	Максимальная учебная нагрузка	144
2	Обязательная аудиторная нагрузка	132
	в том числе:	
	лабораторные работы	36
	практические занятия	34
	контрольные работы	
	курсовая работа (проект)	
3	Самостоятельная работа обучающегося	4
4	Консультация	2
5	Промежуточная аттестация	6
	Промежуточная (итоговая) аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена	

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

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
Раздел 1 Гидромеханические процессы		56	
Введение.	Содержание учебного материала	4	2
Классификация процессов и оборудования переработки нефти и газа	1 Содержание курса «Процессы и аппараты», его назначение и задачи. Основные направления в развитии производств по переработки нефти и газа: интенсификация технологических процессов и оборудования, механизация и автоматизация, внедрение прогрессивных форм организации труда, автоматизированных систем управления производством.		
	2 Классификация основных процессов и аппаратов. Назначение расчета процессов и аппаратов, его содержание: технологический, гидравлический, механический. Основные уравнения, описывающие процесс: материальный баланс, энергетический (тепловой) баланс, условия равновесия. Применение основных физических законов в изучении процессов: закон Генри, закон Дальтона, закон Рауля.		
Тема 1.1 Основы гидравлики	Содержание учебного материала	4	2
	1 Основные физические свойства жидкостей, газов и их смесей. Свойства нефтепродуктов: плотность; молекулярная масса; вязкость; температура вспышки, воспламенения и самовоспламенения; температура застывания, помутнения и начала кристаллизации; электрические или диэлектрические свойства; оптические свойства; растворимость и растворяющая способность.		
	2 Виды движения жидкости: установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Уравнение неразрывности потока. Энергетический баланс потока. Удельная энергия жидкости. Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкости: ламинарный и турбулентный.		
	Лабораторные работы 1, 2	4	
	Определение плотности жидкости		
	Определение вязкости жидкого вещества		
	Практические занятия 1	2	
	Расчет физических свойств нефти и нефтепродуктов.		
Тема 1.2 Транспортировка жидкостей и газов	Содержание учебного материала	6	2
	1 Назначение, устройство трубопроводов. Способы соединений труб. Виды арматуры. Выбор диаметра трубопроводов. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.		

	Затраты энергии на перемещение жидкостей и газов по трубопроводам.		
2	Насосы: назначение, основные параметры работы, классификация. Явление кавитации. Работа насоса на сеть. Рабочая точка насоса. Устройство, принцип работы центробежных, поршневых (плунжерных), насосов других типов, их сравнительная характеристика.		
3	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.	16	
Лабораторные работы 3, 4, 5, 6, 7			
	Определение характеристики центробежного вентилятора	2	
	Определение поля скоростей в круглой трубе	2	
	Определение потерь напора на трение по длине трубопровода, в местных сопротивлениях	4	
	Определение коэффициента расхода дроссельных расходомеров	4	
	Исследование гидравлики взвешенного слоя	4	
Практические занятия 2, 3		8	
	Расчет трубопровода, определение скорости и материального баланса потока		
	Расчет гидравлического сопротивления сети		
Тема 1.3 Разделение жидких и газовых систем		6	2
1	Содержание учебного материала Процессы и аппараты разделения жидкостных систем. Отстаивание. Осаждение твердых частиц. Устройство отстойников.		
2	Процессы и аппараты разделения жидкостных систем фильтрованием. Способы фильтрования. Аппараты пылеочистки. Фильтры для газов. Циклоны. Электрофильтры. Аппараты мокрой очистки (скрубберы).		
3	Движение жидкости и газа в слое сыпучего материала. Характеристика слоя сыпучего материала: гранулометрический состав, пористость слоя, подвижность частиц, эквивалентный диаметр частиц. Псевдооживленные системы. Потеря напора в слое сыпучего материала. Критические скорости. Пневматический транспорт.		
Практическая работа 4		4	
	Расчет гидравлического сопротивления аппаратов с пористым и зернистым слоями и насадками		

Тема 1.4 Перемешивание в жидких средах	Содержание учебного материала		2	2
	1	Назначение процесса перемешивания жидкостей и способы перемешивания. Механическое перемешивание. Конструкция мешалок. Перемешивающие устройства. Пневматическое перемешивание. Гидравлический способ перемешивания.		
Раздел 2 Тепловые процессы				
Тема 2.1 Основы теплопередачи	Содержание учебного материала		30	
	1	Способы проведения тепловых процессов. Виды передачи тепла. Уравнение теплопроводности, коэффициент теплопроводности. Передача тепла через стенку.	6	2
	2	Конвекция. Влияние различных факторов на величину коэффициента теплоотдачи. Лучеиспускание. Законы Стефана-Больцмана. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Потери тепла в окружающую среду.		
	3	Виды теплоносителей, их сравнение.		
	Практические занятия 5		2	
Тема 2.2 Теплообменные аппараты	Расчет параметров тепловых процессов			
	Содержание учебного материала		6	2
	1	Нагревание и охлаждение. Классификация теплообменных аппаратов. Устройство и принцип работы кожухотрубчатых теплообменников: с неподвижными трубными решетками, с плавающей головкой, с температурным компенсатором, U-образными трубками и других типов, их сравнительная характеристика.		
	2	Основные схемы движения потоков при теплообмене.		
	3	Аппараты воздушного охлаждения: назначение, классификация. Устройство и порядок работы АВО.		
	Лабораторные работы 8		6	
Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»		6		
Тема 2.3 Трубчатые печи	Практические занятия 6		6	
	Расчет теплообменного аппарата			
	Содержание учебного материала		4	2
1	Назначение и область применения трубчатых печей в нефтегазоперерабатывающих производствах. Теплообмен в трубчатой печи. Основные показатели работы трубчатых печей: производительность печи, тепловая мощность, КПД.			
2	Типы печей, их особенности и детали конструкций.			

Раздел 3 Массообменные процессы			42	
Тема 3.1 Основы теории массопередачи		Содержание учебного материала	6	2
	1	Теоретические основы процессов массопередачи. Классификация процессов массопередачи, значение диффузионного перехода, их применение. Общие признаки массообменных процессов.		
	2	Кинетика массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Движущая сила массообмена. Основное уравнение массопередачи.		
	3	Механизм процесса массопередачи. Молекулярная и конвективная диффузия. Термодиффузия.		
Практические занятия 7			2	
		Расчет равновесных систем		
Тема 3.2 Теория и ректификация		Содержание учебного материала	4	2
	1	Виды процессов перегонки. Теоретические основы процесса перегонки. Идеальные смеси. Реальные смеси (растворы). Простая перегонка. Сложная перегонка (ректификация). Процесс ректификации. Процессы, протекающие на тарелках в ректификационной колонне.		
	2	Классификация и принципиальное устройство ректификационных колонн. Корпус колонн. Контактные массообменные устройства – тарелки. Разновидности насадок. Устройства для распределения жидкости и пара. Устройства для сепарации паро-(газо) жидкостных потоков. Вакуумные колонны и способы создания вакуума.		
Лабораторные работы 9, 10			10	
		Изучение процесса простой перегонки	4	
		Изучение процесса ректификации на тарельчатой колонне	6	
Практические занятия 8, 9			8	
		Непрерывная ректификация бинарных систем		
		Расчет ректификационной колонны		
Тема 3.3 Абсорбция и десорбция		Содержание учебного материала	4	2
	1	Физические основы процесса абсорбции. Регенерация абсорбента (десорбция). Механизм абсорбции. Равновесие при абсорбции. Закон Генри. Регулирование процесса абсорбции. Виды абсорбента. Материальный баланс процесса абсорбции.		
	2	Типы абсорберов, их устройство, принцип работы и отличительные особенности.		
Практические занятия 10			2	
		Расчет процесса абсорбции		

Тема 3.4 Адсорбция	Содержание учебного материала		4	2
	1	Общие понятия об адсорбционных процессах. Механизм адсорбции. Применение адсорбции. Адсорбенты: характеристика, свойства, активность. Десорбция, способы регенерации адсорбента.		
	2	Типы адсорберов, особенности устройства и порядок работы.		
Тема 3.5 Экстракция	Содержание учебного материала		2	2
	1	Сущность, назначение процесса экстракции. Стадии процесса. Основные конструктивные типы экстракторов.		
Раздел 4 Холодильные процессы			4	
Тема 4.1 Способы получения умеренного холода	Содержание учебного материала		2	2
	1	Получение умеренного холода. Схема парокомпрессионной холодильной машины.		
Тема 4.2 Способы получения глубокого холода	Содержание учебного материала		2	2
	1	Получение глубокого холода: виды холодильных циклов. Дроселирование. Детандирование. Характеристика, принцип действия детандеров, турбодетандеров.		
Самостоятельная работа			4	
Консультация			2	
Промежуточная аттестация			6	
Всего:			144	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Учебная дисциплина реализуется в учебном кабинете и лаборатории.

Оборудование учебного кабинета:

посадочные места по числу обучающихся;

рабочее место преподавателя;

учебно-наглядные пособия (плакаты с изображением схем типовых процессов и аппаратов нефтегазопереработки).

Технические средства обучения: компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: типовое оборудование для проведения лабораторных работ по процессам и аппаратам (ареометры, вискозиметры, учебные установки по изучению режима движения жидкости, по определению потерь напора на трение по длине трубопровода и потерь напора в местных сопротивлениях, насос, установка по изучению гидравлики взвешенного слоя, по изучению теплообменных процессов, установка для перегонки).

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Агибалова Н.Н. Технология и установки переработки нефти и газа. Свойства нефти и нефтепродуктов / Н.Н. Агибалова. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 124 с.

2. Айнштейн В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Книга 1: учебник / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов, В.В. Захаренко, Т.В. Зиновкина, А.Л. Таран, А.Е. Костанят. – СПб.: Лань, 2023. 916 с.

3. Айнштейн В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Книга 2: учебник / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов, В.В. Захаренко, Т.В. Зиновкина, А.Л. Таран, А.Е. Костанят. – СПб.: Лань, 2023. 876 с.

4. Баранов Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д.А.Баранов. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 408 с.

5. Власова Г.В. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник / Г.В. Власова, Д.А. Чудиевич, Н.А. Пивоварова. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 188 с.

6. Власова Г.В. Оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие / Г.В. Власова. – М.: ЛЕНАНД, 2018. – 224 с.

7. Жуков В.И. Расчет и проектирование оборудования химических производств: учебно-методическое пособие / В.И. Жуков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. – 46 с.

8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С.Гордеев, Д.П.Вент; под ред. Ю.А.Комиссарова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 226 с.
9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С.Гордеев, Д.П.Вент; под ред. Ю.А.Комиссарова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с.
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С.Гордеев, Д.П.Вент; под ред. Ю.А.Комиссарова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 247 с.
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С.Гордеев, Д.П.Вент; под ред. Ю.А.Комиссарова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с.
12. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5: учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С.Гордеев, Д.П.Вент; под ред. Ю.А.Комиссарова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 219 с.
13. Комиссаров Ю.А. Химико-технологические процессы: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю.А.Комиссаров, М.Б.Глебов, Л.С.Гордеев, Д.П.Вент. - М.: Издательство Юрайт, 2018. – 359 с.
14. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник / И.И.Поникаров, М.Г.Гайнуллин. – СПб.: Лань, 2020. – 604 с.
15. Пелевина Л.Ф. Процессы и аппараты: учебник / Л.Ф.Пелевина, Н.И.Пилипенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 332 с.
16. Потехин В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата: учебник / В.М.Потехин. – СПб.: Лань, 2021. – 568 с.
17. Сарданашвили А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учебное пособие / А.Г.Сарданашвили, А.И.Львова. – СПб.: Лань, 2019. – 256 с.

Дополнительные источники:

1. Агабеков В.Е. Нефть и газ: технологии и продукты переработки / В.Е.Агабеков, В.К.Косяков. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 458 с.
2. Ахметов С.А. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие / С.А.Ахметов, Т.П.Сериков. – СПб.: Недра, 2016. – 868 с.
3. Ахмедьянова Р.А. Технологические процессы переработки и использования природного газа / Р.А. Ахмедьянова, А.П. Рахматуллина, Л.М. Шайхутдинова. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2016. – 368 с.
4. Вержичинская С.В. Химия и технология нефти и газа. / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицын; учебное пособие. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ: Инфра-М, 2014. - 416 с.: ил.
5. Гусев А.А. Основы гидравлики: учебник для СПО / А.А.Гусев. - М.: Издательство Юрайт, 2018. – 285 с.
6. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов Часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии.

Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 2015. – 400 с.

7. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов Часть 2. Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 2015. – 368 с.

8. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию: учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В.П. Брыков. – Л.: Альянс, 2017. – 496 с.

9. Загидуллин С.Х. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов: учебное пособие / С.Х. Загидуллин, И.Г. Ложкин, А.В. Беляев / Перм. гос. техн. ун-т – Пермь, 2010. – 117 с.

10. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин – М.: Медиа, 2017. – 752 с.

11. Лукманова А.Л. Процессы и аппараты химической технологии. Примеры и задачи: учебное пособие для спо / А.Л. Лукманова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 64 с.

12. Остриков А.Н. Процессы и аппараты (Основы механики жидкости и газа). Практикум: учебное пособие / А.Н. Остриков, И.Н. Болгова, М.В. Копылов, И.С. Наумченко. - Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: ВГУИТ, 2022. – 361 с.

13. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С.Дьяконов. – СПб.: Лань, 2023. – 688 с.

14. Семакина О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие для СПО / О.К. Семакина; под редакцией В.В. Коробочкина. — Саратов: Профобразование, 2021. — 153 с.

15. Сугак А.В. Оборудование нефтеперерабатывающего производства: учебное пособие / А.В. Сугак, В.К.Леонтьев, Ю.А.Веткин. – М.: Академия, 2017. – 336 с.

16. Сугак А.В. Процессы и аппараты химической технологии / А.В.Сугак, В.К.Леонтьев, В.В.Туркин. – М.: Академия, 2017. – 384 с.

17. Попов Ю.В. Основы химической технологии: учебное пособие / Ю.В. Попов, В.С. Лобасенко; Волгоградский государственный технический университет. – 2-е изд., доп. и перераб. – Волгоград: ВолгГТУ, 2022. – 240 с.

18. Тупикин Е.И. Общая нефтехимия: учебное пособие для спо / Е.И. Тупикин. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 320 с.

19. Фармазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация / С.А. Фармазов. — Москва: Альянс, 2017 – 328 с.

20. Чаудури У.Р. Нефтехимия и нефтепереработка. Процессы, технологии, интеграция / под ред. О.Ф.Глаголевой, И.А. Голубевой. – СПб: Профессия, 2014. – 432 с.

21.Эрих В.Н. Химия и технология нефти и газа / В.Н. Эрих, М.Г. Расина, М.Г. Рудин. -3-е изд. - М.: Альянс, 2017. – 424 с.

Перечень Интернет-ресурсов:

1. Справочник по химии. [Электронный ресурс]. URL: <http://chemana/vtica.com/spravochniki>
2. Про НПЗ Нефтепереработка. [Электронный ресурс]. URL: <http://pronpz.ru>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ 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
Освоенные умения	
читать, выбирать, изображать и описывать технологически схемы;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.
выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, их оценка.
выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, их оценка.
обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.
обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.
осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.
Усвоенные знания	
классификацию и физико-химические основы химической технологии;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, их оценка.
характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, их оценка.
методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, их оценка.
методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.
типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
	оценка.
основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.
принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.	Текущий контроль в форме: выполненных лабораторных работ, решения задач, самостоятельной внеаудиторной работы, их оценка.