Департамент образования и науки Кемеровской области
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Анжеро-Судженский политехнический колледж»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГПОУ АСПК
_____ Д.Ф. Ахмерова
«_31_» _августа_ 2018 г.

Подписано цифровой подписью: Ахмерова Динара Фирзановна
DN: cn=Ахмерова Динара Фирзановна, o=ГПОУ АСПК, ou=директор, email=aspk@list.ru, c=RU

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины ОП.07 Процессы и аппараты
код, специальность 18.02.09 Переработка нефти и газа
курсы 2, 3 № групп 419, 429, 439
форма обучения очная

Анжеро-Судженск 2019

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа.

РАССМОТРЕНА
на заседании МК 18.02.09
Протокол № 1
от « 31 » августа 2018 г.
Председатель МК
_____/ Л.И. Никитина

СОГЛАСОВАНА
Заместитель директора по УР
_____ Н.В. Михеева
« 31 » августа 2018 г.

Разработчик:

М.А.Шенмаер, преподаватель ГПОУ АСПК.

Рецензент: С.С. Яшкин, инженер технолог ООО «Анжерская нефтегазовая компания»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 4

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 10

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 16

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 17

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.07 Процессы и аппараты

1.1. Область применения 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.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании для повышения квалификации и переподготовки по направлениям:

18.01.28 Оператор нефтепереработки;

18.01.26 Аппаратчик – оператор нефтехимического производства.

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ:

Учебная дисциплина ОП.07 Процессы и аппараты изучается в профессиональном цикле учебного плана ППССЗ 18.02.09 Переработка нефти и газа.

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

Рабочая программа направлена на формирование общих и профессиональных компетенций:

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.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

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

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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:
- читать, выбирать, изображать и описывать технологические 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 ГОСТ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:
- классификацию и физико-химические основы процессов 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 аппаратурное оформление;
- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;
- принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

1.4. Использование часов вариативной части ППСЗ

Вариативная часть (в объеме 90 часов) использована с целью расширения и углубления подготовки, определяемой содержанием обязательной части, получения дополнительных профессиональных компетенций, умений и знаний, практического опыта, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника в соответствии с запросами работодателя.

В программу учебной дисциплины введены дополнительные профессиональные компетенции:
ДПК.1 Контроль соблюдения установленных норм расхода сырья, реагентов, топливно-энергетических ресурсов и вспомогательных материалов.
ДПК.2 Ведение технологического процесса и контроль исправного состояния рабочего и резервного оборудования на технологических установках.

№ п\п	Дополнительные знания, умения	№, наименование темы	Количество часов	Обоснование включения в рабочую программу
1	**ДПК.1** **Знания:** - Правила регулирования подачи сырья и реагентов; - Назначение, устройство, принцип действия и правила эксплуатации обслуживаемого оборудования, - Современные безопасные методы и приемы обслуживания и нормальной эксплуатации оборудования. **Умения:** -Обслуживать и эксплуатировать оборудование; - Переводить измеряемые величины из одной системы измерения в другую; - Составлять материальный баланс по потокам.	1 Введение. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа. Основные законы гидромеханики. Гидростатическое давление. Давление абсолютное и избыточное. Понятие о вакууме. Давление жидкости на дно сосуда. Уравнение расхода. Гидродинамические режимы движения жидкости. 2 Решение задач на физические свойства жидкости 3 Расчёт расхода, скорости, режима движения жидкости. Расчёт диаметра трубопровода, подбор труб по ГОСТу. 4 Изучение режимов движения жидкости. Определение характера движения жидкости и потерь напора при ламинарном и турбулентном режимах. 5 Определение числа Рейнольдса, расчет потери напора в трубопроводах по длине 6 Виды неоднородных систем. Классификация гетерогенных систем. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников для газовых и жидких смесей. Назначение и применение в процессах переработки продуктов нефтехимической отрасли. Разделение в поле инерционных сил. Циклон и гидроциклон. Разделение под действием сил давления. Конструкция фильтров. 7 Цели и способы перемешивания. Циркуляционный способ перемешивания. Механическое перемешивание. Устройство и области применения пропеллерных, турбинных, лопастных, специальных мешалок. Пневматическое (барботажное) перемешивание 8 Тепловые процессы, их движущая сила, схемы движения теплоносителей. Способы передачи тепла. Изучение теплопроводности, уравнения и коэффициента теплопроводности, теплопроводности твердых материалов, жидкостей и газов. 9 Определение средней разности температур. 10 Определение теплопроводности через плоские и цилиндрические однослойные и многослойные стенки	56	По рекомендациям работодателя

		11 Определение коэффициента теплоотдачи и теплопередачи. Тепловая нагрузка аппарата. 12 Критериальные уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи без фазовых превращений теплоносителя 13 Расчет средней движущей силы теплопередачи. 14 Нагревающие агенты, способы нагревания. Обогрев паром, горячими жидкостями, горячими газами. Естественные и искусственные хладагенты. 15 Изучение Сравнительная характеристика теплоносителей. Определение расхода теплоносителей. 16 Изучение основных требования к теплоносителям, применяемым в процессе переработки нефти и газа и их выбор. 17 Общая характеристика массообменных процессов и их применение. Виды и характеристика диффузии Способы выражения состава фаз. Массоотдача и массопередача. Скорость и средняя движущая сила массообменных процессов 18 Решение задач на определение состава фаз 19 Определение средней движущейся силы массообменных процессов 20 Сущность и назначение абсорбции. Абсорбенты. Равновесие между фазами. Закон Генри. Материальный баланс абсорбера. Тепловой баланс абсорбции. Десорбция. Методы проведения процесса. Тепловой баланс десорбера. 21 Сущность процесса адсорбции. Характеристики адсорбентов. Десорбция. 22 Сущность и проведение процесса ректификации. Материальный баланс колонны, флегмовое число 23 Построение линий концентраций. Тепловой баланс колонны. Расчет числа теоретических тарелок. Определение режима работы колонны 24 Методы орошения и парового потока. 25 Построение кривых равновесия бинарных смесей 26 Построение изобарных температурных кривых 27 Определение температурного режима в колонне 28 Определение минимального, рабочего и оптимального флегмовых чисел		

	ДПК.2 **Знания:** - Технологическая схема обслуживаемой установки (участка); - Устройство технологического оборудования; - Назначение, устройство, принцип действия и правила эксплуатации обслуживаемого оборудования; **Умения:** - Обслуживать и эксплуатировать оборудование; - Пользоваться производственно-технологической и нормативной документацией.	1 Трубопроводы, их назначение. Трубопроводная арматура, фасонные части, разъемные и неразъемные соединения труб. 2 Назначение, типы насосов и компрессоров, их применение. Основные параметры работы. Принцип выбора насосного и компрессорного оборудования, правила безопасной эксплуатации. 3 Изучение конструкции и принципа действия насосного оборудования НПЗ. 4 Расчёт подачи, напора и мощности центробежного насоса. Подбор насоса по каталогу. 5 Расчёт отстойника для разделения жидких неоднородных систем по заданным условиям. Подбор оборудования по каталогу. 6 Расчёт фильтра и центрифуги для разделения жидких неоднородных систем по заданным условиям. Подбор оборудования по каталогу. 7 Расчёт циклона для разделения газовых гетерогенных систем по заданным условиям Подбор оборудования по каталогу. 8 Теплообменники, применяемые в процессе переработки нефти и газа. Назначение и классификация. 9 Устройство и принцип работы теплообменников с трубчатой поверхностью теплообмена. Трубчатые печи. 10 Устройство кожухотрубных подогревателей и конденсаторов, применяемых в ректификационных установках. Принцип действия. Требования к ним, правила безопасной эксплуатации. 11 Сравнительный анализ устройства теплообменной аппаратуры 12 Сравнительный анализ устройства пластинчатых теплообменников и аппаратов с рубашкой. 13 Тепловой расчет теплообменного аппарата. Подбор аппарата по каталогу. 14 Изучение устройства колонны: простые и сложные, насадочные и тарельчатые. 15 Сравнительный анализ ректификационных тарелок. Схемы работы. 16 Сравнительный анализ схем ректификационных установок непрерывного и периодического действия.	34	По рекомендациям работодателя

1.5. Количество часов на освоение программы дисциплины:
максимальная учебная нагрузка обучающегося 196 часов, в том числе:
- обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося 134 часа;
- самостоятельная работа обучающегося 52 часа;
- консультации 10 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов**
Максимальная учебная нагрузка (всего)	196
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	134
в том числе:	
теоретическое обучение	32
практические занятия	72
курсовой проект	30
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	52
в том числе:	
работа над курсовым проектом	14
Консультации	10
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.07 Процессы и аппараты

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Гидромеханические процессы		**46**	
Тема 1.1 Основы гидравлики	**Содержание учебного материала**	2	ОК 2 –ОК5, ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ДПК.1 ДПК.2
	1 Введение. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа. Основные законы гидромеханики. Гидростатическое давление. Давление абсолютное и избыточное. Понятие о вакууме. Давление жидкости на дно сосуда. Уравнение расхода. Гидродинамические режимы движения жидкости.		
	Практическое занятие	8	
	1 Решение задач на физические свойства жидкости 2 Расчёт расхода, скорости, режима движения жидкости. Расчёт диаметра трубопровода, подбор труб по ГОСТу. 3 Изучение режимов движения жидкости. Определение характера движения жидкости и потерь напора при ламинарном и турбулентном режимах. 4 Определение числа Рейнольдса, расчет потери напора в трубопроводах по длине		
	Самостоятельная работа Решение задач.	4	
Тема 1.2 Перемещение жидкостей и газов	**Содержание учебного материала**	4	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	1 Трубопроводы, их назначение. Трубопроводная арматура, фасонные части, разъемные и неразъемные соединения труб. 2 Назначение, типы насосов и компрессоров, их применение. Основные параметры работы. Принцип выбора насосного и компрессорного оборудования, правила безопасной эксплуатации.		
	Практическое занятие	4	
	1Изучение конструкции и принципа действия насосного оборудования НПЗ. 2 Расчёт подачи, напора и мощности центробежного насоса. Подбор насоса по каталогу.		
	Самостоятельная работа Процессы сжатия газов. Центробежные и поршневые компрессоры, их устройство, работа Расчет компрессоров. Центробежные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры и их основные рабочие характеристики (создание компьютерной презентации).	6	
Тема 1.3	**Содержание учебного материала**	2	ОК2-ОК9

Разделение жидких и газовых неоднородных систем.	1 Виды неоднородных систем. Классификация гетерогенных систем. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников для газовых и жидких смесей. Назначение и применение в процессах переработки продуктов нефтехимической отрасли. Разделение в поле инерционных сил. Циклон и гидроциклон. Разделение под действием сил давления. Конструкция фильтров.		ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	Практическое занятие 1 Расчёт отстойника для разделения жидких неоднородных систем по заданным условиям. Подбор оборудования по каталогу. 2 Расчёт фильтра и центрифуги для разделения жидких неоднородных систем по заданным условиям. Подбор оборудования по каталогу. 3 Расчёт циклона для разделения газовых гетерогенных систем по заданным условиям Подбор оборудования по каталогу.	6	
	Самостоятельная работа Выполнить эскизы отстойника, центрифуги, фильтра, циклона Основные требования техники безопасности при эксплуатации оборудования для разделения жидких и газообразных неоднородных систем	4	
Тема 1.4 Перемешивание в жидких средах	**Содержание учебного материала** 1 Цели и способы перемешивания. Циркуляционный способ перемешивания. Механическое перемешивание. Устройство и области применения пропеллерных, турбинных, лопастных, специальных мешалок. Пневматическое (барботажное) перемешивание	2	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	Практическое занятие 1 Расчет лопастной мешалки.	2	
	Самостоятельная работа Выполнить схемы мешалок	2	
Раздел 2 Тепловые процессы и аппараты		**40**	
Тема 2.1 Основы теплопередачи	**Содержание учебного материала** 1 Тепловые процессы, их движущая сила, схемы движения теплоносителей. Способы передачи тепла. Изучение теплопроводности, уравнения и коэффициента теплопроводности, теплопроводности твердых материалов, жидкостей и газов.	2	ОК2-ОК9 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	Практическое занятие 1 Определение средней разности температур. 2 Определение теплопроводности через плоские и цилиндрические однослойные и многослойные стенки 3Определение коэффициента теплоотдачи и теплопередачи. Тепловая нагрузка аппарата. 4 Критериальные уравнения для расчета коэффициентов теплоотдачи без фазовых превращений теплоносителя 5 Расчет средней движущей силы теплопередачи.	10	
	Самостоятельная работа Выполнить схемы передачи тепла через стенку	2	
Тема 2.2	**Содержание учебного материала**	2	ОК2-ОК9

Нагревающие и охлаждающие агенты.	1Нагревающие агенты, способы нагревания. Обогрев паром, горячими жидкостями, горячими газами. Естественные и искусственные хладагенты.		ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	Практическое занятие		
	1 Изучение Сравнительная характеристика теплоносителей. Определение расхода теплоносителей. 2 Изучение основных требования к теплоносителям, применяемым в процессе переработки нефти и газа и их выбор.	4	
	Самостоятельная работа Определение расхода теплоносителей для проведения процессов нагревания и охлаждения.	2	
Тема 2.3 Теплообменная аппаратура.	**Содержание учебного материала**	6	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	1 Теплообменники, применяемые в процессе переработки нефти и газа. Назначение и классификация. 2 Устройство и принцип работы теплообменников с трубчатой поверхностью теплообмена. Трубчатые печи. 3 Устройство кожухотрубных подогревателей и конденсаторов, применяемых в ректификационных установках. Принцип действия. Требования к ним, правила безопасной эксплуатации.		
	Практическое занятие	8	
	1 Сравнительный анализ устройства теплообменной аппаратуры 2 Сравнительный анализ устройства пластинчатых теплообменников и аппаратов с рубашкой. 3 Тепловой расчет теплообменного аппарата. Подбор аппарата по каталогу.		
	Самостоятельная работа Выполнить схемы теплообменных аппаратов с технологической обвязкой	4	
Раздел 3 Массообменные процессы и аппараты.		**56**	
Тема 3.1 Основные понятия и законы массообмена	**Содержание учебного материала**	2	ОК2-ОК9 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	1 Общая характеристика массообменных процессов и их применение. Виды и характеристика диффузии Способы выражения состава фаз. Массоотдача и массопередача. Скорость и средняя движущая сила массообменных процессов		
	Практическое занятие		
	1 Решение задач на определение состава фаз 2 Определение средней движущейся силы массообменных процессов	4	
	Самостоятельная работа Расчет и построение линий равновесия.	4	
Тема 3.2 Абсорбция и десорбция	**Содержание учебного материала**	2	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3
	1 Сущность и назначение абсорбции. Абсорбенты. Равновесие между фазами. Закон Генри. Материальный баланс абсорбера. Тепловой баланс абсорбции. Десорбция. Методы проведения процесса. Тепловой баланс десорбера.		
	Практическое занятие	6	

	1Изучение конструкции и принципа действия абсорбера и десорбера. 2 Расчет абсорбера. 3 Расчет тарелочного десорбера		ДПК.1 ДПК.2
	Самостоятельная работа Выполнить схемы абсорбционных аппаратов с технологической обвязкой	4	
Тема 3.3 **Адсорбция**	**Содержание учебного материала**	2	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	1 Сущность процесса адсорбции. Характеристики адсорбентов. Десорбция.		
	Практическое занятие	2	
	1Изучение конструкции и принципа действия адсорбера.		
	Самостоятельная работа Выполнить схемы адсорбционных аппаратов с обвязкой	4	
Тема 3.4 **Ректификация**	**Содержание учебного материала**	6	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1 ДПК.2
	1 Сущность и проведение процесса ректификации. Материальный баланс колонны, флегмовое число 2 Построение линий концентраций. Тепловой баланс колонны. Расчет числа теоретических тарелок. Определение режима работы колонны 3 Методы орошения и парового потока.		
	Практическое занятие	18	
	1 Изучение устройства колонны: простые и сложные, насадочные и тарельчатые. 2 Сравнительный анализ ректификационных тарелок. Схемы работы. 4 Сравнительный анализ схем ректификационных установок непрерывного и периодического действия. 5 Построение кривых равновесия бинарных смесей 6 Построение изобарных температурных кривых 7 Определение температурного режима в колонне 8 Определение минимального, рабочего и оптимального флегмовых чисел		
	Самостоятельная работа Составление схемы ректификации по разделению бинарной смеси в соответствии с ЕСКД.	2	
Примерная тематика курсовых проектов: 1 Расчет кожухотрубчатого подогревателя. 2 Расчет кожухотрубного охладителя. 3 Расчет кожухотрубного конденсатора. 4 Расчет теплообменника типа «труба в трубе».		**30**	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3
Самостоятельная работа обучающихся над курсовым проектом: 1 Выполнение расчетов: теплового, конструктивного, гидравлического. 2 Работа с каталогами, справочниками, технической и учебной литературой. 3 Оформление пояснительной записки. 4 Выполнение графической части проекта: общего вида аппарата и спецификации.		**14**	ОК2-ОК9 ПК1-1-1.3 ПК2.1-ПК2.3 ПК3.2-ПК3.3 ПК4.1-ПК4.3 ДПК.1, ДПК.2
Консультации		**10**	
Всего:		**196**	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение реализации программы

Для реализации программы учебной дисциплины имеется кабинет Процессы и аппараты. Помещение кабинета удовлетворяет требованиям Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов (СанПиН 2.4.2 № 178-02) и оснащено типовым оборудованием, указанным в настоящих требованиях, в том числе специализированной учебной мебелью и средствами обучения, достаточными для выполнения требований к уровню подготовки обучающихся.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- макеты аппаратов.

Лаборатория Процессы и аппараты, оснащенная необходимым для реализации программы дисциплины оборудованием: аппарат с рубашкой, друк-фильтр, теплообменники, насос.

***Учебно-методические средства обучения*:**

-Учебники;
-Каталоги оборудования;
-Методические рекомендации для выполнения курсового проекта.

***Технические средства обучения*:**

- компьютер;
-экран;
-мультимедийный проектор.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Основные источники

1. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – М.: Альянс, 2018 – 576 с.

2.Касаткин Н.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии-М.:Альянс, 2014_750 с.

3 Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии. [Текст]: учебное пособие / Д.А. Баранов. – Санкт - Петербург: Лань, 2018 – 408с.

Электронные ресурсы:

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др.]; Под ред. В.Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 1758 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2214-5. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/540229

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания, формируемые ОК)	**Критерии оценивания результатов обучения**	**Формы контроля**
1	**2**	**3**
умения: - читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; - выполнять материальный и энергетический расчеты процессов и аппаратов; - выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; - обосновывать выбор конструкций оборудования для конкретного производства; - обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; - осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам	Правильность выполнения расчетов; Полнота и правильность письменных и устных ответов; Правильность выполнения расчетов и оформления в соответствии с ГОСТ; Полнота и правильность ответов по защите Полнота и правильность ответа	Решение задач Контрольная работа. Устный и письменный опрос. Практическая работа Курсовой проект Экзамен
знания: - классификации и физико-химических основ процессов химической технологии; - характеристик основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; - методики расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; - методов расчета и принципов выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; - основных типов, устройства и принципов действия основных машин и аппаратов химических производств; -принципов выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями; -типичных технологических систем химических производств и их аппаратурное оформление.	45-50% правильных ответов Полнота и правильность письменных и устных ответов; Правильность выполнения Правильность выполнения расчетов. Полнота и правильность письменных и устных ответов; Правильность выполнения работы; Правильность выполнения расчетов и оформления, полнота и правильность ответов по защите. Полнота и правильность ответа	Тестирование Устный опрос и письменный. Контрольная работа. Решение задач. Устный и письменный опрос. Контрольная работа. Практическая работа Курсовой проект Экзамен