



*Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Астраханский государственный технический университет"*

Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована

ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

Институтнефти и газа

УТВЕРЖДАЮ

Директор

к.х.н., доцент Летичевская Н.Н.

**Рабочая программа дисциплины
Процессы и оборудование нефтегазоперерабатывающих
предприятий**

Направление

18.04.01 Химическая технология
Направленность Химическая технология топлива и газа

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Автор:

к.т.н., доцент, Козырев Олег Николаевич

к.т.н., доцент Акишина Екатерина Сергеевна

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2		3			
Неделя	8		10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	16	16			16	16
Лабораторные			20	20	20	20
Практические	16	16	20	20	36	36
Итого ауд.	32	32	40	40	72	72
Контактная работа	32	32	40	40	72	72
Сам. работа	148	148	50	50	198	198
Часы на контроль			54		54	
Итого	180	180	144		324	324

Программу составили:

к.т.н., доцент, Козырев Олег Николаевич _____ к.т.н., доцент Акишина Екатерина Сергеевна

Рецензент:

к.т.н., доцент, Чудиевич Д.А. _____

Рабочая программа дисциплины

Процессы и оборудование нефтегазоперерабатывающих предприятий

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:

18.04.01 Химическая технология

Направленность Химическая технология топлива и газа

утвержденного учёным советом вуза от 16.01.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химическая технология переработки нефти и газа

Протокол от 30 ____ 08 ____ 2024 г. № ____ 11 ____

Зав. кафедрой Власова Галина Владимировна

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

____ 30 ____ 08 ____ 2024 г. Протокол №1

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	В ходе освоения дисциплины обучающийся должен овладеть знаниями о принципиальных конструкциях аппаратов и оборудования, методах расчета аппаратов и принципах работы установок. Должна сформироваться способность к профильной эксплуатации современного оборудования.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методология научного исследования	
2.1.2	Иностранный язык в профессиональной сфере	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Ознакомительная практика. Часть 1	
2.2.2	Перспективные направления развития газо- и нефтеперерабатывающей промышленности	
2.2.3	Современные проблемы нефтегазовой науки и производства	
2.2.4	Применение продуктов нефтегазопереработки в современных агрегатах	
2.2.5	Разработка и реализация проектов в нефтегазовой отрасли	
2.2.6	Основы подготовки и сжижения природного газа	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-4: Способен и готов к разработке экспериментальных установок для проведения лабораторных практикумов****Знать:**

Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания

Уметь:

Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано

Владеть:

Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

ПК-3: Способен к обработке и анализу результатов исследования, их научному обоснованию, написанию научных публикаций**Знать:**

Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания

Уметь:

Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно

Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано
Владеть:	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	назначение и принципиальные конструкции основных аппаратов, оборудования и их элементов; методы и методики расчета на прочность основных аппаратов для переработки нефти и газа; правила проведения первоначального и периодического технического освидетельствования, включая испытания на прочность; стандарты и технические рекомендации для материального оформления аппаратов и оборудования в зависимости от рабочих параметров и коррозионной агрессивности перерабатываемого сырья; методики проведения экспериментов по теме исследования, уметь использовать современные приборы при проведении экспериментов, методы обработки результатов экспериментов;
3.1.2	принцип работы и устройство установок для проведения лабораторных практикумов
3.1.3	Прикладное применение знаний термодинамики, физической химии, гидравлики, тепло- и массообменных процессов.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать область применения каждого типа аппарата в зависимости от его конструктивных характеристик и рабочих параметров технологического процесса; определять оптимальные (рациональные) параметры технологического режима основных аппаратов и оборудования разрабатываемых технологических процессов;
3.2.2	с помощью современных приборов и методик проводить технологические и научно-исследовательские эксперименты, обрабатывать результаты и анализировать их с помощью компьютерных программ;
3.2.3	подбирать лабораторное оборудование для экспериментальных установок
3.2.4	Работать в системах управления технологическими объектами (на примере тренажера «РТсим. Карьера»)
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками в выборе конструкционного материала для различных узлов аппаратов и оборудования; практическим опытом в проведении технического анализа для выбора того или иного аппарата в зависимости от состава перерабатываемой среды и рабочих параметров; приемами и методами проведения экспериментальных работ; приемами и методами обработки и систематизации результатов научно-исследовательской работы;
3.3.2	подбор методик для выполнения лабораторных практикумов на экспериментальных установках
3.3.3	Практическими навыками управления технологическим объектом; навыками работы с распределенной системой

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Модуль / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Введение в дисциплину					
1.1	Введение. Триединая задача современной нефтегазо-перерабатывающей промышленности – углубление переработки сырья, расширение ассортимента продукции и повышение ее качества. Классификация основных процессов и аппаратов в химической технологии переработки нефти и газа. Назначение и виды расчетов процессов и аппаратов химической технологии и их содержание /Лек/	2	2	ПК-3	6.1.1- 6.1.5	
1.2	Введение. Триединая задача современной нефтегазоперерабатывающей промышленности – углубление переработки сырья, расширение ассортимента продукции и повышение ее качества. Классификация основных процессов и аппаратов в химической технологии переработки нефти и газа. Назначение и виды расчетов процессов и аппаратов химической технологии и их содержание /Пр/	2	2	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.1	

1.3	Введение. Триединая задача современной нефтегазоперерабатывающей промышленности – углубление переработки сырья, расширение ассортимента продукции и повышение ее качества. Классификация основных процессов и аппаратов в химической технологии переработки нефти и газа. Назначение и виды расчетов процессов и аппаратов химической технологии и их содержание /Ср/	2	26	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
	Раздел 2. Сепарационная аппаратура					
2.1	Сепарационная аппаратура и ее конструктивное исполнение. Принципиальное устройство трехфазных сепараторов. Емкостное оборудование /Лек/	2	2	ПК-3	6.1.1- 6.1.5	
2.2	Сепарационная аппаратура и ее конструктивное исполнение. Принципиальное устройство трехфазных сепараторов. Емкостное оборудование /Пр/	2	2	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8,1	
2.3	Сепарационная аппаратура и ее конструктивное исполнение. Принципиальное устройство трехфазных сепараторов. Емкостное оборудование /Ср/	2	28	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
	Раздел 3. Реакционные аппараты					
3.1	Реакционные аппараты для химической переработки углеводородного сырья. Их особенности, конструктивное исполнение и техническое освидетельствование. Циклоны /Лек/	2	4	ПК-3	6.1.1- 6.1.5	
3.2	Реакционные аппараты для химической переработки углеводородного сырья. Их особенности, конструктивное исполнение и техническое освидетельствование. Циклоны /Пр/	2	2	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.1	
3.3	Реакционные аппараты для химической переработки углеводородного сырья. Их особенности, конструктивное исполнение и техническое освидетельствование. Циклоны /Ср/	2	34	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
	Раздел 4. Резервуары					
4.1	Резервуары, их типы, конструкции и оборудование. Насосно-компрессорное оборудование, его разновидности, типы и выбор /Лек/	2	4	ПК-3	6.1.1- 6.1.5	
4.2	Резервуары, их типы, конструкции и оборудование. Насосно-компрессорное оборудование, его разновидности, типы и выбор /Пр/	2	4	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.1	
4.3	Резервуары, их типы, конструкции и оборудование. Насосно-компрессорное оборудование, его разновидности, типы и выбор /Ср/	2	26	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
	Раздел 5. Теплообменное оборудование					
5.1	Технологические печи. Назначение, классификация и оборудование трубчатых печей. Технологические печи. Особенности конструкций печей для различных технологических процессов переработки нефти и газа. Фурнитура и трубчатые меевики /Лек/	2	4	ПК-3	6.1.1- 6.1.5	

5.2	Классификация теплообменных аппаратов и предъявляемые к ним требования. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты, их типы и конструктивное исполнение. Аппараты воздушного охлаждения. Теплообменники типа «труба в трубе». Пластинчатые и спиральные теплообменники. Пластинчато-ребристые теплообменники. Оросительные теплообменные аппараты. Холодильники погружного типа /Пр/	3	10	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.1	
5.3	Технологические печи. Назначение, классификация и оборудование трубчатых печей. Технологические печи. Особенности конструкций печей для различных технологических процессов переработки нефти и газа. Фурнитура и трубчатые мезевики /Пр/	2	4	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.1	
5.4	Классификация теплообменных аппаратов и предъявляемые к ним требования. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты, их типы и конструктивное исполнение. Аппараты воздушного охлаждения. Теплообменники типа «труба в трубе». Пластинчатые и спиральные теплообменники. Пластинчато-ребристые теплообменники. Оросительные теплообменные аппараты. Холодильники погружного типа /Лаб/	3	10	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.3	
5.5	Технологические печи. Назначение, классификация и оборудование трубчатых печей. Технологические печи. Особенности конструкций печей для различных технологических процессов переработки нефти и газа. Фурнитура и трубчатые мезевики /Ср/	2	34	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
5.6	Классификация теплообменных аппаратов и предъявляемые к ним требования. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты, их типы и конструктивное исполнение. Аппараты воздушного охлаждения. Теплообменники типа «труба в трубе». Пластинчатые и спиральные теплообменники. Пластинчато-ребристые теплообменники. Оросительные теплообменные аппараты. Холодильники погружного типа /Ср/	3	25	ПК-3	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
	Раздел 6. Массообменные процессы					
6.1	Массообменные (диффузионные) процессы. Ректификационные и абсорбционные колонны и их конструктивное устройство. Контактные устройства, обечайки, днища, опоры. Методы расчета колонн и их узлов на прочность. Требования, предъявляемые к колонной аппаратуре, и ее техническое освидетельствование. Экстракционное оборудование. Конструкции адсорберов /Пр/	3	10	ПК-3 ПК-4	6.1.1- 6.1.5, 8.1	

6.2	Массообменные (диффузионные) процессы. Ректификационные и абсорбционные колонны и их конструктивное устройство. Контактные устройства, обечайки, днища, опоры Методы расчета колонн и их узлов на прочность. Требования, предъявляемые к колонной аппаратуре, и ее техническое освидетельствование Экстракционное оборудование. Конструкции адсорберов /Лаб/	3	10	ПК-3 ПК-4	6.1.1- 6.1.5, 8.3	
6.3	Массообменные (диффузионные) процессы. Ректификационные и абсорбционные колонны и их конструктивное устройство. Контактные устройства, обечайки, днища, опоры Методы расчета колонн и их узлов на прочность. Требования, предъявляемые к колонной аппаратуре, и ее техническое освидетельствование Экстракционное оборудование. Конструкции адсорберов /Ср/	3	25	ПК-3, ПК-4	6.1.1- 6.1.5, 8.2	
	Контроль зачет	2	0			
	Контроль	3	54			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы

ПК-3

1. Какие процессы относятся к массообменным?
2. Какие процессы относятся к механическим?
3. Какой процесс называется отстаиванием?
4. Какой процесс называется центрифугированием и сепарированием?
5. Назовите типы реакционных аппаратов для реальных систем подразделяющиеся по способу теплообмена;
6. Назовите реакционные аппараты подразделяющиеся по способу распределения и направлению движения сырья;
7. К какому типу насосов относятся центробежные насосы?
8. Какие потери учитываются к.п.д. насоса?
9. Какие установки применяются для очистки газов?
10. Что называют конвективным переносом тепла?

ПК-4

1. Какой процесс называют массообменным?
2. Что является движущей силой массообменных процессов?
3. От каких факторов зависит скорость химической абсорбции (хемосорбции)?
4. Что называется адсорбтивом?
5. Назовите виды колонных аппаратов, различающихся по типу внутренних контактных устройств;
6. Что называется адсорбтом?
7. Какой процесс называют экстракцией?
8. Что понимают под суммарным объемом пустот между насадочными телами в единице объема, занимаемого насадкой, ($\text{м}^3/\text{м}^3$)?
9. Что понимают под суммарной поверхностью насадочных тел в единице занимаемого насадкой объема аппарата ($\text{м}^2/\text{м}^3$)?
10. Что происходит после того, когда в соответствии с состоянием равновесия активная поверхность адсорбента заполняется извлекаемым компонентом?
11. Из каких компонентов состоит рафинатный раствор?
12. Если в ректификационной колонне, кроме верхнего и нижнего продуктов, выводят промежуточные фракции - напрямую или через внешние или внутренние стриппинг-секции, то такая колонна называется ...
13. Какие из насадок обладают более высокой способностью к перераспределению потоков жидкости по сечению аппарата?
14. По какому классификационному признаку экстракционные аппараты делятся на аппараты отстойного типа и центробежные аппараты?
15. Количество тепла, переданного через 1 м^2 поверхности нагрева в единицу времени ($\text{Вт}/\text{м}^2$) – это ...
16. Полезно используемая часть тепла, выделенная при сгорании топлива в трубчатой печи, характеризует ...
17. В каком расчете определяют материальные и энергетические потоки, а также уточняются расходные нормы?
18. В каком расчете определяют размеры рабочих сечений аппарата и перепады давления, обеспечивающие работу при полученных в технологическом расчете материальных и энергетических потоках рабочих сред?
19. Ректификатом называют продукт, отбираемый ...
20. Назовите типы тарелок, классифицируемым по характеру движения фаз по тарелке;
21. Назовите разновидности процесса экстракции в зависимости от числа ступеней экстракции и способа их соединения;

22. Назовите группы углеводородов, которые сорбируются хуже, чем сернистые соединения;
23. Назовите последовательность основных стадий процесса адсорбции;
24. Назовите факторы, от которых зависит константа скорости адсорбции;
25. Процесс десорбции облегчается ...температуры и ... давления;
26. Процесс абсорбции ускоряется ...температуры и ...давления;
27. Назовите последовательность стадий в циклическом графике работы адсорберов;
28. По какому классификационному признаку экстракционные аппараты делятся на аппараты ступенчатого типа и аппараты колонного типа?
29. Поверхностные теплообменные аппараты – это теплообменные аппараты, в которых передача тепла осуществляется ...;
30. Аппараты смешения – это теплообменные аппараты, в которых передача тепла осуществляется...;
31. Отношение фактического изменения концентраций парового потока к теоретическому, определяемому состоянием равновесия на тарелке, называется ...
32. Теоретической тарелкой называется устройство, обеспечивающее контакт пара и жидкости, при котором...
33. Что является движущей силой процесса абсорбции (десорбции)?
34. Назовите тип аппарата, в котором при ректификационном разделении смеси компонентов нет регламентации качества ректификата;
35. Что является движущей силой тепловых процессов?
36. Что является движущей силой химических процессов?
37. Что является движущей силой механических процессов?
38. Что характеризует периодические процессы?
39. Что характеризует непрерывные процессы?
40. Масса вещества, переданного через единицу поверхности в единицу времени определяет ...
41. Число независимых параметров, характеризующих систему в состоянии равновесия называется...
42. Как называются пары, которые при данных температуре и давлении образуют только однофазную паровую систему?
43. Давление, которое создавало бы газ, если бы из него были удалены все компоненты, кроме i -го, при условии, что первоначальные температура и объём сохранились, называют ...
44. Как называется зона пространства между смежными колпачками барботажной тарелки, для которой характерны наиболее эффективный массообмен?
45. Как называют поверхность, излучение которой на радиантные трубы при температуре дымовых газов, покидающих топку, равно всему прямому и отраженному излучению в топке?
46. От чего зависит температуры точки росы дымовых газов?
47. Как называют аппараты, в которых нагрев или частичное испарение осуществляется за счёт использования высокотемпературных потоков нефтепродуктов или специальных теплоносителей?
48. Назовите основное преимущество применения аппаратов воздушного охлаждения;
49. Назовите основные недостатки погружных теплообменных аппаратов;
50. Назовите характеристику химического процесса, под которой понимают относительное количество исходного сырья, прореагировавшего в данной реакции, измеренное в долях единицы или процентах.

5.2. Темы письменных работ и контрольные вопросы

5.2.1. Темы письменных работ

1. Современное состояние нефтегазового комплекса мира и России;
2. Основные направления переработки нефти, газового конденсата и газов;
3. Классификация процессов переработки нефти, газового конденсата и газов;
4. Разновидности конструкций трубчатых печей, их основные узлы и области применения. Устройство радиантных и конвекционных камер и дымоходов;
5. Фурнитура трубчатых печей, дымовые трубы, топливные горелки и форсунки, узлы рекуперации тепла дымовых газов;
6. Особенности конструкций печей для различных технологических процессов переработки нефти и газа;
7. Разновидности резервуаров для хранения нефти и жидких нефтепродуктов и их оборудование;
8. Разновидности резервуаров для хранения сжиженных газов и их оборудование;
9. Разновидности резервуаров для хранения сжатых природных газов и их оборудование;
10. Конструкции насосов, применяемых в нефтегазоперерабатывающей промышленности;
11. Разновидности компрессоров и газодувок, применяемых в нефтегазоперерабатывающей промышленности.

5.2.2. Контрольные вопросы и задания.

1. Дайте классификацию технологических процессов переработки углеводородного сырья, в которых применяются реакционные аппараты (реакторы и реакционные камеры);
2. Приведите принципиальную конструкцию реактора для гидрогенизационной переработки и облагораживания нефтяного сырья;
3. Правила безопасной эксплуатации и технического освидетельствования реакторов высокого давления;
4. Приведите принципиальную конструкцию реактора для крекинга нефтяного сырья в псевдоожиженном слое мелкодисперсного катализатора;
5. Приведите принципиальную конструкцию лифт-реактора для каталитического крекинга нефтяного сырья;
6. Какие конструкции циклонов применяются в реакторах и регенераторах установок каталитического крекинга с мелкодисперсным катализатором?
7. Принципиальные конструкции резервуаров для хранения жидких нефтепродуктов;
8. Принципиальные конструкции резервуаров для хранения сжиженных углеводородных газов;
9. Принципиальные конструкции аппаратов для хранения сжатых углеводородных газов;
10. Оборудование резервуаров для хранения жидких нефтепродуктов;
11. Противопожарное оборудование, применяемое на резервуарах для хранения жидких и газообразных нефтепродуктов;
12. Конструкции обязательного оборудования емкостей;

13. Какие типы насосов применяются в нефтегазоперерабатывающей промышленности? Назовите преимущества и недостатки центробежных насосов в сравнении с поршневыми насосами;
14. Какие типы компрессоров применяются в нефтегазоперерабатывающей промышленности? Назовите преимущества и недостатки турбокомпрессоров в сравнении с поршневыми компрессорами;
15. Дайте классификацию технологических процессов переработки углеводородного сырья, в которых применяются реакционные аппараты (реакторы и реакционные камеры);
16. Приведите принципиальную конструкцию реактора для гидрогенизационной переработки и облагораживания нефтяного сырья;
17. Правила безопасной эксплуатации и технического освидетельствования реакторов высокого давления;
18. Приведите принципиальную конструкцию реактора для крекинга нефтяного сырья в псевдоожиженном слое мелкодисперсного катализатора;
19. Приведите принципиальную конструкцию лифт-реактора для каталитического крекинга нефтяного сырья;
20. Какие конструкции циклонов применяются в реакторах и регенераторах установок каталитического крекинга с мелкодисперсным катализатором?
21. Принципиальные конструкции резервуаров для хранения жидких нефтепродуктов;
22. Принципиальные конструкции резервуаров для хранения сжиженных углеводородных газов;
23. Принципиальные конструкции аппаратов для хранения сжатых углеводородных га-зов;
24. Оборудование резервуаров для хранения жидких нефтепродуктов;
25. Противопожарное оборудование, применяемое на резервуарах для хранения жидких и газообразных нефтепродуктов;
26. Конструкции обязательного оборудования емкостей;
27. Какие типы насосов применяются в нефтегазоперерабатывающей промышленности? Назовите преимущества и недостатки центробежных насосов в сравнении с поршневыми насосами;
28. Какие типы компрессоров применяются в нефтегазоперерабатывающей промышленности? Назовите преимущества и недостатки турбокомпрессоров в сравнении с поршневыми компрессорами;
29. Назначение трехфазного сепаратора и его принципиальное конструктивное устройство;
30. Приведите возможный вариант конструкции газосепаратора-водоотделителя, установленного на потоке сконденсированного ректификата основной ректификационной колонны установки каталитического крекинга;
31. Особенности конструкций трубчатых печей для различных технологических процессов переработки нефти и газа;
32. Что такое фурнитура печей? Приведите конструкции основных элементов трубчатых печей, входящих в понятие «фурнитура»;
33. Назовите типы трубчатых печей и их сравнительные преимущества и недостатки.
34. Приведите конструкции пластинчатых теплообменников. В чем заключаются их преимущества и недостатки перед другими конструкциями теплообменных аппаратов;
35. Назовите разновидности и конструкции аппаратов воздушного охлаждения;
36. В чем заключается конструктивное отличие разборных и неразборных теплообменников типа «труба в трубе» и в каких случаях они применяются?
37. Принципиальные конструкции холодильных аппаратов погружного и оросительного типов и их преимущества и недостатки в сравнении с аппаратами воздушного охлаждения;
38. Разновидности и конструкции кожухотрубчатых теплообменно-холодильных аппаратов;
39. Разновидности и конструкции аппаратов воздушного охлаждения. Особенности их эксплуатации в регионах с холодным и жарким климатом;
40. Разборные и неразборные теплообменники типа «труба в трубе» и области их применения;
41. Конструкции холодильных аппаратов погружного и оросительного типов;
42. Конструкции пластинчатых теплообменников, их преимущества и недостатки перед другими конструкциями теплообменных аппаратов;
43. Разновидности ректификационных колонн по контактным устройствам: тарельчатые, насадочные, роторные, пленочные и др.;
44. Разновидности, конструкции и области применения ректификационных тарелок;
45. Разновидности, конструкции и области применения ректификационных насадок;
46. Разновидности, конструкции и области применения узлов ввода сырья в ректификационные колонны;
47. Разновидности, конструкции и области применения каплеотбойников (каплеуловителей) в ректификационных и абсорбционных аппаратах;
48. Разновидности и конструкции устройства для вывода жидкости с тарелок ректификационных и абсорбционных колонн;
49. Разновидности и конструкции тарелок для вывода воды из ректификационных колонн для разделения газов;
50. Конструктивное устройство кубов ректификационных колонн при ребойлерном подводе тепла;
51. Принципиальное устройство люков-лазов колонных аппаратов;
52. Виды днищ колонных аппаратов и их механический расчет;
53. Конструкции опор колонных аппаратов и их механический расчет;
54. Конструктивное устройство штуцеров для присоединения к колонным аппаратам трубопроводов и другого оборудования;
55. В каких случаях для изготовления нефтегазоперерабатывающего оборудования применяются коррозионно- стойкие конструкционные материалы? Назовите эти материалы;
56. Основные принципы, используемые в методиках расчета на прочность аппаратов для нефтегазоперерабатывающей промышленности.
57. В каких случаях для изготовления нефтегазоперерабатывающего оборудования применяются коррозионно- стойкие конструкционные материалы? Назовите эти материалы;
58. Основные принципы, используемые в методиках расчета на прочность аппаратов для нефтегазоперерабатывающей промышленности.

5.3.1. Тесты закрытого типа. Компетенция ПК-3

1. К массообменным процессам относятся:

- а) Ректификация;
- б) Абсорбция;
- в) Центрифугирование;
- г) Крекинг;
- д) Изомеризация;
- е) Десорбция.

2. К механическим процессам относятся:

- а) Измельчение;
- б) Затвердевание;
- в) Окисление;
- г) Рассев;
- д) Дозирование;
- е) Транспортирование.

3. Что такое процесс отстаивания?

- а) Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
- б) Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
- в) Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

4. Что такое процесс центрифугирования и сепарирования?

- а) Разделение неоднородных систем под действием разности давлений перед и после фильтровальной перегородки;
- б) Разделение неоднородных систем под действием гравитационных сил;
- в) Разделение неоднородных систем под действием центробежных сил.

5. Реакционные аппараты для реальных систем по способу теплообмена подразделяются на следующие типы:

- а) Адиабатические;
- б) Изотермические;
- в) Политропические;
- г) Изобарные;
- д) Изохорные.

6. Реакционные аппараты по способу распределения и направлению движения сырья подразделяются на следующие типы:

- а) С радиальным движением сырья;
- б) С аксиальным движением сырья;
- в) Спереточным движением сырья;
- г) С перекрёстным движением сырья.

7. К какому типу насосов относятся центробежные насосы?

- а) К объемным насосам, т.к. жидкость вытесняется из корпуса насоса в нагнетательный трубопровод лопатками рабочего колеса при его вращении.
- б) К лопастным насосам, в которых давление создается центробежной силой, возникающей в жидкости при вращении рабочего колеса с лопастями.
- в) К струйным насосам, т.к. давление в этих насосах создается струями жидкости, движущимися от основания лопаток рабочего колеса к их периферии.
- г) К осевым насосам, поскольку жидкость в корпусе центробежного насоса движется параллельно оси рабочего колеса.

8. Какие потери учитываются к.п.д. насоса, и из каких частных к.п.д. он состоит?

- а) Утечки жидкости и механические потери на трение.
- б) К.п.д. насоса учитывает, потери на трение и на местные сопротивления ($\eta_H = \lambda L/d + \sum \xi_{м.с.}$).
- в) К.п.д. насоса учитывает утечки жидкости, потери напора и потери на механическое трение в насосе. Он является произведением трех к.п.д.: объемного η_V , гидравлического η_H и механического $\eta_{мех}$ ($\eta_H = \eta_V \cdot \eta_H \cdot \eta_{мех}$).
- г) К.п.д. насоса представляет собой сумму объемного, гидравлического и механического к.п.д. ($\eta_H = \eta_V + \eta_H + \eta_{мех}$).

9. Какие установки применяются для очистки газов?

- а) Пылеосадительные камеры;
- б) Инерционные пылеуловители;
- в) Циклоны;
- г) Электрофилтры;
- д) Скубберы.

10. Что такое конвективный перенос тепла?

- а) Перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом.
- б) Перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа и жидкости.
- в) Процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку.
- г) Процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела.

5.3.2. Компетенция ПК-4

11. Какой процесс называют массообменным?

- а) Процесс, при котором одно или несколько веществ переходит из одной фазы в другую;
- б) Процесс распределения нескольких компонентов в жидкой фазе;
- в) Концентрирование распределяемого компонента в газовой фазе.

12. Движущей силой массообменных процессов является?

- а) Разность парциальных давлений;
- б) Разность температур;
- в) Разность концентраций распределяемого компонента;

13. К атмосферным колоннам обычно относят колонны:

- а) В верхней части которых рабочее давление незначительно превышает атмосферное.
- б) Давление в нижней части колонны может значительно превышать атмосферное.
- в) Давление в колонне ниже атмосферного.
- г) Давление в нижней части колонны может значительно превышать атмосферное.
- д) Давление в колонне может значительно превышать атмосферное.

14. По типу внутренних контактных устройств различают колонные аппараты:

- а) Тарельчатые;
- б) Насадочные;
- в) Смесители-отстойники;
- г) Пленочные.

15. В тарельчатых колоннах по способу передачи жидкости различают тарелки:

- а) Тарелки барботажные;
- б) Тарелки струйного типа.
- в) Тарелки провальные;
- г) Со специальными переточными устройствами;
- д) Клапанные тарелки.

16. Допустимая скорость паров в тарельчатой колонне зависит от следующих факторов:

- а) Возрастает с увеличением плотности жидкости;
- б) Снижается с увеличением поверхностного натяжения;
- в) Уменьшается с увеличением плотности паров;
- г) Снижается с ростом давления в колонне.
- д) Возрастает с увеличением расстояния между тарелками.

17. Эффективность колпачковых тарелок:

- а) Близка к 90%;
- б) Не превышает 82%;
- в) Ниже чем у клапанных;
- г) Выше, чем у струйных тарелок без перегородок.
- д) Ниже, чем у тарелок с S-образными элементами.

18. В зависимости от конструкции насадки делятся на группы:

- а) Регулярные;
- б) Нерегулярные;
- в) Насыпные;
- г) Навальные;
- д) Блочные.

19. Чем больше удельная поверхность насадки, тем ...

- а) Выше эффективность колонны;
- б) Ниже эффективность колонны.
- в) Ниже производительность колонны;
- г) Больше гидравлическое сопротивление;
- д) Меньше гидравлическое сопротивление.

20. Чем больше свободный объем насадки, тем ...

- а) Выше её производительность;
- б) Ниже её производительность;
- в) Больше гидравлическое сопротивление;
- г) Меньше гидравлическое сопротивление;
- д) Снижается эффективность работы насадки.

21. Какой процесс называют адсорбционным?

- а) Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
- б) Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или жидкой смеси твердыми поглотителями;
- в) Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

22. Что называют абсорбционным процессом?

- а) Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
- б) Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми веществами;
- в) Процесс извлечения из твердого или жидкого вещества одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

23. Экстракционный процесс – это ...

- а) Процесс избирательного поглощения одного или нескольких компонентов из газовой или паровой смеси жидким поглотителем;
- б) Процесс избирательного поглощения компонента газа, пара или раствора твердыми телами;
- в) Процесс извлечения из твердой или жидкой смеси одного или нескольких компонентов путем обработки этого вещества жидким растворителем.

24. Отвод тепла в концентрационной секции ректификационной колонны осуществляется путём:

- а) Использования парциального конденсатора;
- б) Организации испаряющегося (холодного) орошения;
- в) Организации неиспаряющегося (циркуляционного) орошения;
- г) Нагрева остатка ректификации в кипятильнике с паровым пространством;
- д) Циркуляции части остатка, нагретого в трубчатой печи.

25. Ректификатом называют продукт, отбираемый...

- а) С верха колонны;
- б) С низа колонны;
- в) Сэвапорационного пространства колонны.

26. К тарелкам, классифицируемым по характеру движения фаз по тарелке, относятся:

- а) Провальные и специальными переточными устройствами;
- б) Колпачковые, клапанные, ситчатые;
- в) Барботажные, струйные.

27. В зависимости от числа ступеней экстракции и способа их соединения различают следующие разновидности процесса экстракции:

- а) Однократную;
- б) Многократную;
- в) Перекрестную.
- г) Противоточную;
- д) Многоступенчатую.
- е) Непрерывную.

28. Самую высокую растворимость имеют:

- а) Парафиновые углеводороды;
- б) Нафтеновые углеводороды.
- в) Олефины.

г) Ароматические углеводороды;

29. Количество жидкого вещества, адсорбируемого поверхностью, зависит от:

- а) Природы адсорбента;
- б) Природы адсорбируемого вещества;
- в) Концентрации адсорбируемого вещества в исходной смеси;
- г) Температуры процесса;
- д) Давления процесса.

30. Сернистые соединения лучше сорбируются чем:

- а) Ароматические углеводороды;
- б) Парафины;
- в) Нафтенны;
- г) Кислородные соединения;
- д) Азотистые соединения;
- е) Смолистые соединения.

31. Адсорбируемость непредельных углеводородов (этилен, пропилен) по сравнению с предельными их аналогами (этан, пропан) ...

- а) Лучше;
- б) Худше;
- в) Близки по адсорбируемости.

32. Основной причиной разрушения гранул адсорбента в процессах непрерывной адсорбции является:

- а) Раздавливание;
- б) Истирание;
- в) Растрескивание гранул;
- г) Температура процесса;
- д) Давление процесса.

33. Последовательность основных стадий процесса адсорбции следующая:

- а) Собственно адсорбция, внешняя диффузия, внутренняя диффузия;
- б) Внешняя диффузия, внутренняя диффузия, собственно адсорбция;
- в) Внутренняя диффузия, собственно адсорбция, внешняя диффузия.

34. Константа скорости адсорбции зависит от:

- а) Размера зёрен адсорбента.
- б) Скорости потока;
- в) Температуры процесса;
- г) Концентрации адсорбируемого компонента;
- д) Плотности среды;

35. Процесс десорбции облегчается с ...

- а) С ростом температуры;
- б) Со снижением температуры;
- в) С ростом давления;
- г) Со снижением давления в системе;
- д) С увеличением скорости потока.

36. Процесс абсорбции ускоряется с ...

- а) С ростом температуры;
- б) Со снижением температуры;
- в) С повышением давления;
- г) Со снижением давления в системе;
- д) С увеличением скорости потока.

37. Циклический график работы адсорберов:

- а) Охлаждение адсорбента, адсорбция, сушка адсорбента, десорбция;
- б) Адсорбция, десорбция, сушка адсорбента, охлаждение адсорбента;

38. По какому классификационному признаку экстракционные аппараты делятся на аппараты ступенчатого типа и аппараты колонного типа:

- а) По способу разделения фаз;
- б) По способу смешения фаз.

39. Под действием какой силы происходит контактирование и разделение фаз в аппаратах ротационного типа:

- а) Центробежной силы;
- б) Силы тяжести;
- в) Центростремительной силы;
- г) Силы электрического взаимодействия.

40. Если исходное сырье в один прием обрабатывают заданным количеством растворителя в смесителе, то это соответствует ...

- а) Противоточной экстракции;
- б) Многократной экстракции;
- в) Однократной экстракции.

5.3.3. Задания открытого типа:

1. При проведении технологического расчёта аппарата определяются...
2. Что определяется в гидравлическом расчёте аппарата?
3. Инерционные сепараторы представляют собой аппараты...
4. Фильтрованием называется процесс...
5. Коэффициент полезного действия печи есть величина, характеризующая...
6. Теплонапряжённость поверхности нагрева трубчатой печи – это ...
7. Поверхностные теплообменные аппараты – это теплообменные аппараты, в которых передача тепла осуществляется...
8. Аппараты смешения – это теплообменные аппараты – это теплообменные аппараты, в которых передача тепла осуществляется...
9. Коэффициент теплопередачи k показывает...
10. Ректификацией называется диффузионный процесс...
11. Теоретической тарелкой называется устройство, обеспечивающее...
12. Эффективностью тарелки по парам называется...
13. Флегмовым числом называется...
14. Движущей силой процесса абсорбции (десорбции) является:
15. Коэффициент массопередачи при абсорбции характеризует...
16. Скорость химической абсорбции (хемосорбции) зависит от следующих факторов...
17. Десорбцией называют процесс ...
18. Адсорбентом называется твёрдое вещество ...
19. Адсорбтивом называется ...
20. Адсорбатом называется ...
21. Удельная поверхность насадки – это...
22. Под свободным объёмом насадки понимают ...
23. Гиперсорбцией называется метод разделения газовой смеси при использовании...
24. Экстракцией называется процесс ...
25. Экстрактным называется раствор, состоящий из...
26. Проскок» адсорбируемого компонента с уходящим потоком происходит после того, когда ...
27. Под активностью адсорбента понимают...
28. Рафинатным называется раствор, состоящий из ...
29. В процессе ректификации смеси компонентов внизу ректификационной колонны отводят ...
30. Если в ректификационной колонне, кроме верхнего и нижнего продуктов, выводят промежуточные фракции - напрямую или через внешние или внутренние стриппинг-секции, то такая колонна называется ...
31. Если в процессе ректификации одновременно в куб аппарата загружают сырье, при этом состав получаемого ректификата изменяется во время проведения процесса, то процесс протекает ...
32. Тарелки из S-образных элементов являются разновидностью ...
33. В ректификационных аппаратах колонного типа насадку укладывают на ...
34. Если в процессе ректификационного разделения смеси компонентов нет регламентации качества ректификата, то колонна в которой протекает процесс ...
35. На тарелках провального типа паровая и жидкая фазы контактируют по схеме:
36. Какие из насадок обладают более высокой способностью к перераспределению потоков жидкости по сечению аппарата:
37. Какие насадки отличаются упорядоченной ориентацией отдельных структурообразующих элементов в пространстве:
38. По какому классификационному признаку экстракционные аппараты делятся на аппараты отстойного типа и центробежные аппараты:
39. Коэффициент теплоотдачи α показывает...
40. Основным преимуществом центробежных экстракторов является возможность разделения систем, имеющих ...

5.4. Перечень видов оценочных средств

Опрос (ПК-3, ПК-4)
Контрольная работа (ПК-3, ПК-4).
Отчет по лабораторной работе (ПК-4).
Выступление на семинаре (ПК-3, ПК-4).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

- 6.1.1. Процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов/ сост. А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Издательство «Лань», 2023. – 688 с. [Электронный ресурс]. – <https://e.lanbook.com/book/292058>
- 6.1.2. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д.А. Баранов, - Издательство «Лань», 2020. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-4984-2; [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130186>
- 6.1.3. Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию: Учебное пособие для вузов / Ю.И. Дытнерский, Г.С. Борисов, В.Брыков. – М.: Альянс, 2015. – 496 с. Доступ <https://studlib.ru/doc/6400296/dytnerskij-osnovnye-processy-i-apparaty-himicheskoy-tehno...>
- 6.1.4. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Массообменные процессы и аппараты. В 2 т. / Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2016. – 368 с. Доступ https://www.studmed.ru/ostrikov-a-n-red-raschet-i-proektirovanie-massoobmennyyh-apparatov_bc660978b82.html
- 6.1.5. Курсовое проектирование по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие / В.С. Калекин, Д.В. Калекин, Изд. ОмГТУ, 2017 г. – 248 с.; [Электронный ресурс]. - <https://e.lanbook.com/book/149101>
- 6.1.6. Процессы и аппараты химических технологий. Гидромеханические процессы, перемещение жидкостей, сжатие газов: Учебное пособие / М.К. Захаров, Ю.А. Таран, Изд-во МИРЭА РТУ, 2021г. – 91 с. <https://e.lanbook.com/book/176519>
- 6.1.7. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств : в 2 частях / А.И. Леонтьева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - Ч. 1. - 234 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277812> - Ч. 2. - 281 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277813>
- 6.1.8. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи) : учебное пособие / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. – СПб. :Химиздат, 2010. – 544 с. – ISBN 978-5-93808-182-6 ; [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345>
- 6.1.9. Тараканов, Г.В. Основные термины в нефтегазопереработке. Краткий справочник: учеб. пособие / Г.В. Тараканов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. – 100 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <https://rucont.ru/efd/191122>
- 6.1.10. Макаренков, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии. Основные процессы и оборудование производства пигментов, суспензий и паст в лакокрасочной продукции: Учебн. / Д.А. Макаренков, В.И. Назаров, Е.А. Баринский. – М.: Инфа-М, 2018. – 238 с. Доступ https://www.studmed.ru/ostrikov-a-n-red-raschet-i-proektirovanie-massoobmennyyh-apparatov_bc660978b82.html
- 6.1.11. Остриков, А.Н. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов: Учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко и др. – СПб.: Лань, 2018. – 440 с. Доступ https://www.studmed.ru/ostrikov-a-n-red-raschet-i-proektirovanie-massoobmennyyh-apparatov_bc660978b82.html
- 6.1.12. Таранцева, К.Р. Процессы и аппараты химической технологии : Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. – М.: Инфа-М, 2015
- 6.1.13. 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.
- 6.1.14. Нейн Ю.И. Технологические расчеты в проектировании химических установок: учеб. пособие / Ю.И. Нейн, Н.П. Бельская. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021. — 166 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ», разработанный на основе системы управления курсами Moodle: https://portal2.astu.org
Э2	Электронный каталог библиотеки ФГБОУ ВО «АГТУ»: http://library.astu.org/elcatalog
Э3	Перечень информационных ресурсов на сайте ФГБОУ ВО «АГТУ», к которым университет обеспечивает доступ для обучающихся: http://www.astu.org/Content/Page/3449
Э4	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»: https://e.lanbook.com
Э5	Цифровой образовательный ресурс «IPR Smart»: https://www.iprbookshop.ru
Э6	Образовательная платформа «Юрайт»: https://urait.ru
Э7	Научная электронная библиотека eLIBRARY - URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp

6.3. Перечень программного обеспечения

6.3.1.	Образовательный портал Moodle Образовательный портал АГТУ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal.astu.org из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ.
6.3.2.	Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «АГТУ» Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, например, ЭБС издательства «Лань»; доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям.
6.3.3.	Windows Многозадачная операционная система компании Microsoft
6.3.4.	Adobe Reader Программа для просмотра электронных документов
6.3.5.	Foxit Reader Программа для просмотра электронных документов
6.3.6.	Internet Explorer Браузер

6.3.7	GoogleChrome Браузер
6.3.8	Moodle Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ»
6.3.9	KasperskyAntivirus Средство антивирусной защиты
6.3.10	OpenOffice.org (Calc) Программное обеспечение для работы с электронными документами
6.3.11	Платформа РТСим. Карьера.
6.4 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
6.4.1	Полнотекстовая база данных ScienceDirect
6.4.2	База данных российских стандартов «Технорма»
6.4.3	Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС)
6.4.4	Национальный цифровой ресурс «Руконт»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Аудитория для лекций и практических занятий, оборудованная рабочими местами для студентов и рабочим местом для преподавателя, современной презентационной техникой (проектор, экран).
7.2	Лаборатория, оборудованная рабочими местами для студентов и рабочим местом для преподавателя, приборами и материалами и специальными установками.
7.3	Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Власова Г.В. Методические указания по выполнению практических занятий для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» по дисциплине «Процессы и оборудование нефтегазоперерабатывающих предприятий» - Астрахань: АГТУ, 2016. – 8 с. // http://portal2.astu.org/
8.2	Власова Г.В. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» по дисциплине «Процессы и оборудование нефтегазоперерабатывающих предприятий» - Астрахань: АГТУ, 2017. – 10 с. // http://portal2.astu.org/
8.3	Власова Г.В. Лабораторный практикум к выполнению лабораторных работ для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» по дисциплине «Процессы и оборудование нефтегазоперерабатывающих предприятий» - Астрахань: АГТУ, 2016. – 20 с. // http://portal2.astu.org/
8.4	РТСИМ. Карьера. Методические материалы – Сколково/ Казань, 2022. – 37 с. // http://portal.astu.org/ .

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Университета имеет версию для слабовидящих.

Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены в аудиоформате.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.

При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху

Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.

При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.

При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий.

При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.