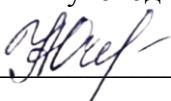


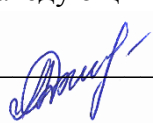
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

 Ю.А. Очередко
«31» августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой АФХ

 Л.А. Джигола
«31» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Расчет процессов и аппаратов нефтепереработки»

Составитель

**Очередко Ю.А., доцент, к.т.н.,
доцент кафедры химии
Фидурова С.Н., к.х.н., доцент кафедры химии**

Направление подготовки

04.04.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль) ОПОП

НЕФТЕХИМИЯ

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очно-заочная

Год приема

2023

Курс

1

Семестр

1-2

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Расчет процессов и аппаратов нефтепереработки» являются формирование современных представлений о методах расчета процессов и аппаратов нефтепереработки.

1.2. Задачи освоения дисциплины: изучение теоретических основ типовых процессов нефтегазопереработки и нефтехимии, принципов устройства оборудования для осуществления этих процессов; методов расчета процессов и аппаратов, применяемых в нефтепереработке. изучение теоретических основ типовых процессов нефтегазопереработки и нефтехимии, принципов устройства оборудования для осуществления этих процессов; методов расчета процессов и аппаратов, применяемых в нефтепереработке.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Расчет процессов и аппаратов нефтепереработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 1-2 семестрах.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника. «Входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ неорганической, органической, физической химии.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Неорганическая химия, Органическая химия, Физическая химия:

Знания: теоретических основ неорганической, органической, физической химии.

Умения: использовать теоретические основы неорганической, органической, физической химии.

Навыки: техники безопасности при выполнении работ в лаборатории, регистрации и обработки результатов аналитических экспериментов, методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

2.3. Последующие учебные дисциплины и практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Теоретические основы нефтехимического синтеза
- Химико-аналитический контроль в нефтехимии
- Технология глубокой переработки нефти
- Технологии переработки газа и газового конденсата.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВПО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) профессиональной (ПК):

ПК-3 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук.	ИПК-3.1.1 типовые процессы переработки нефти и газа; ИПК-3.1.2 основные аппараты, используемые для их реализации ИПК-3.1.3 теоретические расчеты процессов и аппаратов переработки нефти и газа	ИПК-3.2.1 выявлять общие закономерности типовых процессов переработки нефти и газа ИПК-3.2.2 анализировать основные аппараты, используемые для их реализации ИПК-3.2.3 проводить расчеты процессов и аппаратов переработки нефти и газа	ИПК-3.3.1 навыками проведения расчетов процессов и аппаратов переработки нефти и газа ИПК-3.3.2 навыками пользования методами отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, в том числе 39 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (39 часов – лабораторные работы), и 105 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины

Радел, тема дисциплины	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа	1			8		14	Собеседование
Тема 2. Назначение расчета процессов и аппаратов	1			8		14	Собеседование
Тема 3. Расчет массообменных процессов и аппаратов	1			10		17	Собеседование Практическое задание Круглый стол Контрольная работа 1 Зачет
Тема 4. Расчет гидромеханических процессов и аппаратов	2			3		14	Собеседование
Тема 5. Расчет механических	2			3		14	Собеседование

процессов и аппаратов							
Тема 6. Расчет тепловых процессов и аппаратов	2			3		14	Собеседование Практическое задание
Тема 7. Расчет химических процессов и аппаратов	2			4		18	Собеседование Круглый стол Контрольная работа 2
Итого				39		105	Диф.зачет

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-3	
Тема 1. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа	22	+	1
Тема 2. Назначение расчета процессов и аппаратов	22	+	1
Тема 3. Расчет массообменных процессов и аппаратов	27	+	1
Тема 4. Расчет гидромеханических процессов и аппаратов	17	+	1
Тема 5. Расчет механических процессов и аппаратов	17	+	1
Тема 6. Расчет тепловых процессов и аппаратов	17	+	1
Тема 7. Расчет химических процессов и аппаратов	22	+	1
Итого	144		1

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа

Классификация процессов по способу создания движущей сил: массообменные, гидромеханические, механические, тепловые, химические. Классификация аппаратов и машин для проведения типовых процессов. Классификация по способу осуществления во времени: периодические и непрерывные.

Тема 2. Назначение расчета процессов и аппаратов

Технологический расчет. Гидравлический расчет. Механический расчет. Стадии проектирования: проектное задание, технический проект, рабочие чертежи.

Тема 3. Расчет массообменных процессов и аппаратов

Общие признаки массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Основные законы массообмена. Правило фаз и его применение к процессам массообмена. Основные законы фазового равновесия. Испарение. Конденсация. Перегонка. Перегонные кубы. Ректификация. Ректификационные колонны. Абсорбция, адсорбция, десорбция. Экстракция. Экстракторы. Сушка. Сушиллки. Кристаллизация.

Тема 4. Расчет гидромеханических процессов и аппаратов

Дисперсные системы. Дисперсная среда. Дисперсная фаза. Суспензии. Эмульсии. Пыли и дымы. Туманы. Аэрозоли. Инверсия фаз. Отстаивание, отстойники. Фильтрация,

фильтры. Центрифугирование, центрифуги. Перемешивание, мешалки, смесители. Течение через слой сыпучих материалов.

Тема 5. Расчет механических процессов и аппаратов

Законы механики твердых тел. сжатие. Сдвиг. Растяжение. Разность сил, давлений. Градиент напряжений. Измельчение, мельницы. Рассев, классификаторы. Транспортирование, транспортеры. Дозирование, питатели. Смешивание, смесители.

Тема 6. Расчет тепловых процессов и аппаратов

Тепловые процессы. Температура. Теплоносители. Теплопроводность. Конвекция. Теплообмен излучением. Основные характеристики интенсивности передачи тепла. Потери тепла в окружающую среду и меры по их уменьшению. Нагревание, трубчатые печи. Охлаждение, холодильные машины. Теплообмен, теплообменники. Испарение, испарители. Конденсация, конденсаторы. Плавление, затвердевание.

Тема 7. Расчет химических процессов и аппаратов

Основные закономерности нефтехимических процессов. Реактор. Регенератор. Каталитические и некаталитические реакции. Гомогенные и гетерогенные процессы. Экзотермические и эндотермические реакции. Периодически и непрерывно действующие реакторы. Прямоточные, противоточные и ступенчато-противоточные реакционные устройства. Аппараты идеального вытеснения, идеального смешения и частичного смешения. Изотермические, адиабатические и политропические реакторы. Каталитический риформинг. Каталитический крекинг. Изомеризация. Гидроочистка. Гидрокрекинг. Коксование. Пиролиз. Гидрогенизация. Окисление. Алкилирование изопарафиновых углеводородов. Алкилирование бензола. Дегидрирование. Изомеризация. Полимеризация. Реакторы пустотелые. Реакторы с неподвижным слоем. Реакторы с псевдоожиженным слоем. Реакторы с фонтанирующим слоем. Реакторы с движущимся слоем. Реакторы с перемешивающими устройствами.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе теоретического обучения (лекции) и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6- 7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся проводится с использованием учебно-методической литературы и интернет-ресурсов. В случае возникновения вопросов они могут быть заданы преподавателю на индивидуальной консультации или по электронной почте.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Васько, Ю.П., Исмаилов Ф.Р., Исмаилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для вузов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань», 2008. – 176 с.

2. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с.

3. Романков П.Г., Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. - 3-е изд., испр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2010 - 544 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html>

4. Фролов, В.Ф., Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] / Фролов В.Ф. - 2-е изд., истр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2008 - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081581.html>

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа</i> Классификация процессов по способу создания движущей сил: массообменные, гидромеханические, механические, тепловые, химические. Классификация аппаратов и машин для проведения типовых процессов. Классификация по способу осуществления во времени: периодические и непрерывные.	14	Индивидуальная работа
<i>Тема 2. Назначение расчета процессов и аппаратов</i> Технологический расчет. Гидравлический расчет. Механический расчет. Стадии проектирования: проектное задание, технический проект, рабочие чертежи.	14	Индивидуальная работа
<i>Тема 3. Расчет массообменных процессов и аппаратов</i> Общие признаки массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. Основные законы массообмена. Правило фаз и его применение к процессам массообмена. Основные законы фазового равновесия. Испарение. Конденсация. Перегонка. Перегонные кубы. Ректификация. Ректификационные колонны. Абсорбция, адсорбция, десорбция. Экстракция. Экстракторы. Сушка. Сушиллки. Кристаллизация.	17	Индивидуальная работа
<i>Тема 4. Расчет гидромеханических процессов и аппаратов</i> Дисперсные системы. Дисперсная среда. Дисперсная фаза. Суспензии. Эмульсии. Пыли и дымы. Туманы. Аэрозоли. Инверсия фаз. Отстаивание, отстойники. Фильтрование, фильтры. Центрифугирование, центрифуги. Перемешивание, мешалки, смесители. Течение через слой сыпучих материалов.	14	Индивидуальная работа
<i>Тема 5. Расчет механических процессов и аппаратов</i> Законы механики твердых тел. сжатие. Сдвиг. Растяжение. Разность сил, давлений. Градиент 1напряжений. Измельчение, мельницы. Рассев, классификаторы. Транспортирование, транспортеры. Дозирование, питатели. Смешивание, смесители.	14	Индивидуальная работа
<i>Тема 6. Расчет тепловых процессов и аппаратов</i>	14	Индивидуальная

Тепловые процессы. Температура. Теплоносители. Теплопроводность. Конвекция. Теплообмен излучением. Основные характеристики интенсивности передачи тепла. Потери тепла в окружающую среду и меры по их уменьшению. Нагревание, трубчатые печи. Охлаждение, холодильные машины. Теплообмен, теплообменники. Испарение, испарители. Конденсация, конденсаторы. Плавление, затвердевание.		работа
<i>Тема 7. Расчет химических процессов и аппаратов</i> Основные закономерности нефтехимических процессов. Реактор. Регенератор. Каталитические и некаталитические реакции. Гомогенные и гетерогенные процессы. Экзотермические и эндотермические реакции. Периодически и непрерывно действующие реакторы. Прямоточные, противоточные и ступенчато-противоточные реакционные устройства. Аппараты идеального вытеснения, идеального смешения и частичного смешения. Изотермические, адиабатические и политропические реакторы. Каталитический риформинг. Каталитический крекинг. Изомеризация. Гидроочистка. Гидрокрекинг. Коксование. Пиролиз. Гидрогенизация. Окисление. Алкилирование изопарафиновых углеводородов. Алкилирование бензола. Дегидрирование. Изомеризация. Полимеризация. Реакторы пустотельные. Реакторы с неподвижным слоем. Реакторы с псевдоожиженным слоем. Реакторы с фонтанирующим слоем. Реакторы с движущимся слоем. Реакторы с перемешивающими устройствами.	18	Индивидуальная работа

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

По каждой теме, изученной обучающимся самостоятельно, должен быть написан конспект. Конспект должен быть выполнен в ученической тетради в клетку (строчки «через клеточку») «от руки». На титульном листе должны быть разборчиво написаны фамилия, имя, отчество, факультет, курс, группа, тема. Конспект должен отражать основные понятия, формулы, постулаты. В конце работы ставится число и подпись.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучения и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 2. Назначение расчета процессов и аппаратов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 3. Расчет массообменных процессов и аппаратов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 4. Расчет гидромеханических процессов и аппаратов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 5. Расчет механических процессов и аппаратов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 6. Расчет тепловых процессов и аппаратов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа
Тема 7. Расчет химических процессов и аппаратов	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Групповая лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах *on-line* и/или *off-line* в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференций, собеседования в режиме чата, выполнения виртуальных лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2013;
2. Microsoft Windows 7 Professional;
3. Платформа дистанционного обучения *LMS Moodle* (виртуальная обучающая среда).

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <http://asu.edu.ru>
2. <https://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Расчет процессов и аппаратов нефтепереработки» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа	ПК-3	Собеседование
Назначение расчета процессов и аппаратов	ПК-3	Собеседование
Расчет массообменных процессов и аппаратов	ПК-3	Собеседование Практическое задание Круглый стол Контрольная работа 1
Расчет гидромеханических процессов и аппаратов	ПК-3	Собеседование
Расчет механических процессов и аппаратов	ПК-3	Собеседование
Расчет тепловых процессов и аппаратов	ПК-3	Собеседование Практическое задание

Расчет химических процессов и аппаратов	ПК-3	Собеседование Круглый стол Контрольная работа 2
---	------	---

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине

Тема 1. Классификация основных процессов и аппаратов переработки нефти и газа

1. Вопросы для собеседования

- 1) Классификация процессов по способу создания движущей силы: массообменные, гидромеханические, механические, тепловые, химические.
- 2) Классификация аппаратов и машин для проведения типовых процессов.
- 3) Классификация по способу осуществления во времени: периодические и непрерывные.

Тема 2. Назначение расчета процессов и аппаратов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Технологический расчет.
- 2) Гидравлический расчет.
- 3) Механический расчет.
- 4) Стадии проектирования: проектное задание, технический проект, рабочие чертежи.

Тема 3. Расчет массообменных процессов и аппаратов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Общие признаки массообменных процессов.
- 2) Способы выражения состава фаз.
- 3) Основные законы массообмена.
- 4) Правило фаз и его применение к процессам массообмена.
- 5) Основные законы фазового равновесия.
- 6) Испарение.
- 7) Конденсация.
- 8) Перегонка.
- 9) Перегонные кубы.
- 10) Ректификация.
- 11) Ректификационные колонны.
- 12) Абсорбция, адсорбция, десорбция.
- 13) Экстракция. Экстракторы.
- 14) Сушка. Сушилки.
- 15) Кристаллизация.

2. Практическое задание

- 1) Вычислить необходимую высоту насадочного абсорбера для поглощения паров метанола (целевой компонент, ЦК) из потока воздуха водой. Диаметр абсорбера $D = 1$ м, удельная поверхность используемой насадки $\sigma = 140 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Температура процесса $t = 15$ °С. Расход воздуха $V = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$ при нормальных условиях. Концентрации метанола в воздухе на входе и выходе из абсорбера составляют $Y = 0.06$ кмоль метанола/кмоль воздуха и $Y_{\text{в}} = 0.006$ кмоль метанола/кмоль воздуха.
- 2) В ректификационной колонне непрерывного действия разделяется смесь хлороформ-бензол. Концентрация легколетучего компонента в исходной смеси (питании) $x_F = 30.1\%$ (масс.), в дистилляте $x_D = 73.1\%$ (масс.), в кубовом остатке $x_W = 7.44\%$ (масс.). Расход питания $G_F = 2.4$ кг/с. Коэффициент избытка флегмы $\phi = 1.37$. Давление в колонне атмосферное. Греющий пар в кубе колонны имеет избыточное давление $2 \text{ кгс}/\text{см}^2$. Степень сухости пара 98%. Начальная температура воды, поступающей в дефлегматор 15 °С, конечная температура воды 25 °С. Коэффициент теплопередачи в дефлегматоре $K = 800 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$. Определить расход дистиллята, расход греющего пара, расход воды в дефлегматоре, поверхность теплопередачи дефлегматора. Написать уравнение рабочей линии для верхней части колонны.

3. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 3) Выбор абсорбентов для очистки природного газа.

4. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Классификация процессов по способу создания движущей силы процесса.
2. Назначение расчета процессов и аппаратов.
3. Перегонка
4. Кристаллизаторы

Вариант 2

1. Классификация процессов по способу осуществления во времени.
2. Технологический расчет процессов и аппаратов.
3. Ректификация
4. Сушилки

Вариант 3

1. Классификация аппаратов по способу создания движущей силы процесса.
2. Гидравлический расчет процессов и аппаратов.
3. Абсорбция
4. Перегонные кубы

Вариант 4

1. Классификация процессов по способу осуществления во времени.
2. Назначение расчета процессов и аппаратов.
3. Десорбция
4. Ректификационные колонны

Вариант 5

1. Классификация аппаратов по способу создания движущей силы процесса.
2. Технологический расчет процессов и аппаратов.
3. Адсорбция
4. Экстракторы

Вариант 6

1. Классификация процессов по способу осуществления во времени.
2. Гидравлический расчет процессов и аппаратов.
3. Экстракция
4. Абсорберы

Вариант 7

1. Классификация аппаратов по способу создания движущей силы процесса.
2. Механический расчет процессов и аппаратов.
3. Сушка
4. Десорберы

Вариант 8

1. Классификация процессов по способу осуществления во времени.
2. Составление материальных и энергетических балансов.
3. Кристаллизация
4. Адсорберы

Тема 4. Расчет гидромеханических процессов и аппаратов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Дисперсные системы. Дисперсная среда. Дисперсная фаза.
- 2) Суспензии. Эмульсии. Пыли и дымы. Туманы. Аэрозоли.
- 3) Инверсия фаз.
- 4) Отстаивание, отстойники.
- 5) Фильтрация, фильтры.

- 6) Центрифугирование, центрифуги.
- 7) Перемешивание, мешалки, смесители.
- 8) Течение через слой сыпучих материалов.

Тема 5. Расчет механических процессов и аппаратов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Законы механики твердых тел.
- 2) Сжатие. Сдвиг. Растяжение.
- 3) Разность сил, давлений. Градиент напряжений.
- 4) Измельчение, мельницы.
- 5) Рассев, классификаторы.
- 6) Транспортирование, транспортеры.
- 7) Дозирование, питатели.
- 8) Смешивание, смесители.

Тема 6. Расчет тепловых процессов и аппаратов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Тепловые процессы.
- 2) Температура. Теплоносители.
- 3) Теплопроводность. Конвекция. Теплообмен излучением.
- 4) Основные характеристики интенсивности передачи тепла.
- 5) Потери тепла в окружающую среду и меры по их уменьшению.
- 6) Нагревание, трубчатые печи.
- 7) Охлаждение, холодильные машины.
- 8) Теплообмен, теплообменники.
- 9) Испарение, испарители.
- 10) Конденсация, конденсаторы.
- 11) Плавление, затвердевание.

2. Практическое задание

- 1) В трубном пространстве одноходового кожухотрубчатого теплообменника охлаждается 10 кг/с метанола с концентрацией 100% от 62 до 25 °С. Охлаждающая вода среднего качества движется противотоком в межтрубном пространстве и нагревается от 10 до 22 °С. Средняя температура стенки трубы со стороны метанола 30°С. Коэффициент теплоотдачи к воде 1200 Вт/(м²·К). Определить необходимую площадь поверхности теплопередачи теплообменного аппарата и расход охлаждающей воды, если число труб в аппарате 62 шт., а их диаметр 25×2 мм. Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.
- 2) Воздух нагревается в трубах одноходового кожухотрубчатого теплообменника под атмосферным давлением от 20 до 120 °С насыщенным водяным паром, который конденсируется в межтрубном пространстве. Расход воздуха 6000 м³/ час (при нормальных условиях). Избыточное давление пара 6 ат, влажность 3%. Коэффициент теплоотдачи пара 9500 Вт/(м²·К). Определить необходимую площадь поверхности теплопередачи кожухотрубчатого теплообменника и расход пара, если число труб в аппарате 257 шт., а их диаметр 25×2 мм. Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.

Тема 7. Расчет химических процессов и аппаратов

1. Вопросы для собеседования

- 1) Основные закономерности нефтехимических процессов.
- 2) Реактор. Регенератор.
- 3) Каталитические и некаталитические реакции.

- 4) Гомогенные и гетерогенные процессы.
- 5) Экзотермические и эндотермические реакции.
- 6) Периодически и непрерывно действующие реакторы.
- 7) Прямоточные, противоточные и ступенчато-противоточные реакционные устройства.
- 8) Аппараты идеального вытеснения, идеального смешения и частичного смешения.
- 9) Изотермические, адиабатические и политропические реакторы.
- 10) Каталитический риформинг.
- 11) Каталитический крекинг.
- 12) Изомеризация.
- 13) Гидроочистка.
- 14) Гидрокрекинг.
- 15) Коксование.
- 16) Пиролиз.
- 17) Гидрогенизация.
- 18) Окисление.
- 19) Алкилирование изопарафиновых углеводородов. Алкилирование бензола.
- 20) Дегидрирование.
- 21) Изомеризация.
- 22) Полимеризация.
- 23) Реакторы пустотелые.
- 24) Реакторы с неподвижным слоем.
- 25) Реакторы с псевдоожиженным слоем.
- 26) Реакторы с фонтанирующим слоем.
- 27) Реакторы с движущимся слоем.
- 28) Реакторы с перемешивающими устройствами.

2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола

- 3) Выбор реактора для процесса алкилирования.

3. Комплект заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Отстойники
2. Центрифугирование
3. Измельчение
4. Классификаторы
5. Нагревание
6. Испарители
7. Крекинг
8. Реакторы пустотелые

Вариант 2

1. Фильтры
2. Перемешивание
3. Рассев
4. Транспортёры
5. Охлаждение
6. Конденсаторы
7. Коксование
8. Реакторы с неподвижным слоем

Вариант 3

1. Центрифуги
2. Отстаивание

3. Транспортирование
4. Дозаторы
5. Испарение
6. Плавильные печи
7. Пиролиз
8. Реакторы с псевдоожиженным слоем

Вариант 4

1. Мешалки
2. Течение среды через слой сыпучих материалов
3. Дозирование
4. Смесители
5. Конденсация
6. Кристаллизаторы
7. Риформинг
8. Реакторы с фонтанирующим слоем

Вариант 5

1. Аппараты с псевдоожиженным слоем
2. Перемешивание
3. Смешивание
4. Дробилки
5. Плавление
6. Теплообменники
7. Полимеризация
8. Реакторы с движущимся слоем

Вариант 6

1. Циклоны
2. Центрифугирование
3. Измельчение
4. Смесители
5. Затвердевание
6. Трубчатые печи
7. Алкилирование
8. Реакторы с перемешивающимися устройствами

Вариант 7

1. Электродегидраторы
2. Фильтрация
3. Рассев
4. Дробилки
5. Нагревание
6. Холодильники
7. Дегидрирование
8. Реакторы пустотелые

Вариант 8

1. Электрофильтры
2. Отстаивание
3. Транспортирование
4. Мельницы
5. Охлаждение
6. Испарители

7. Изомеризация
8. Реакторы с неподвижным слоем

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)			
Код и наименование проверяемой компетенции ПК-3 Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические работы по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.							
1.	Задание закрытого типа	К типам расчетов, выполняемых для процессов и аппаратов не относится: а) технологический б) гидравлический в) механический г) физический	г	1			
2.		К стадиям проектирования относятся: а) проектное задание б) технический проект в) рабочие чертежи	а, б, в	1			
3.		При проведении какого расчета обосновываются рабочие параметры процесса (давление, температура и т.п.), определяются материальные и энергетические потоки и уточняются расходные нормы.	технологический	1			
4.		Соотнесите название расчета и его характеристику <table><tr><td>1) технологический расчет</td><td rowspan="3">а) определяются размеры рабочих сечений аппарата и перепады давления, обеспечивающие работу при полученных в технологическом расчете материальных и энергетических потоках рабочих сред б) обосновываются рабочие параметры процесса (давление, температура и</td></tr><tr><td>2) гидравлический расчет</td></tr><tr><td>3) механический расчет</td></tr></table>	1) технологический расчет	а) определяются размеры рабочих сечений аппарата и перепады давления, обеспечивающие работу при полученных в технологическом расчете материальных и энергетических потоках рабочих сред б) обосновываются рабочие параметры процесса (давление, температура и	2) гидравлический расчет	3) механический расчет	1-б 2-а 3-в
1) технологический расчет	а) определяются размеры рабочих сечений аппарата и перепады давления, обеспечивающие работу при полученных в технологическом расчете материальных и энергетических потоках рабочих сред б) обосновываются рабочие параметры процесса (давление, температура и						
2) гидравлический расчет							
3) механический расчет							

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания		Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			т.п.), определяются материальные и энергетические потоки и уточняются расходные нормы в) обосновываются выбор материалов, конструкции элементов аппарата, толщины стенок и т.п., обеспечивающие безопасную, надежную и длительную эксплуатацию аппарата		
5.		Теплообменник изготовлен из стальных труб диаметром 76×3 мм. По трубам проходит газ под атмосферным давлением. Требуется найти необходимый диаметр труб для работы с тем же газом, но под избыточным давлением 5 ат, если требуется скорость газа сохранить прежней при том же массовом расходе газа и при том же числе труб.		29	3-4
6.	Задание открытого типа	С какой целью выполняется расчет аппаратов нефтепереработки?		Расчет аппарата выполняется с целью обоснования его размеров, выбора оптимального режима работы, определения расходов (топливо, водяной пар, вода, электроэнергия, реагенты, катализаторы и пр.), выбора конструкции аппарата в целом и	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			его отдельных узлов, а также их материального оформления.	
7.		Опишите проектное задание как стадию проектирования аппарата	В проектном задании решаются основные принципиальные вопросы, определяются выбор технологической схемы процесса, набор основного оборудования. Расчеты выполняются по укрупненным показателям, позволяющим выбрать тип оборудования, его габариты, массу, энергетические и материальные затраты. Более подробные расчеты на этой стадии проектирования выполняются для оборудования нового типа.	3-4
8.		Что нужно задать для расчета аппарата?	Для расчета аппаратов необходимо задать производительность по сырью, полуфабрикатам или целевым продуктам, возможную продолжительность работы для аппарата непрерывного действия, продолжительность цикла работы и отдельных стадий	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			для аппаратов периодического действия, выходы и качество получаемых продуктов или показатели, позволяющие определить их расчетом. В отдельных случаях задают рабочие параметры процесса (температуру, давление, время контакта и т.п.), проверяя их приемлемость при последующих расчетах.	
9.		Что является задачей поверочного расчета?	При использовании стандартизированной аппаратуры проводится проверочный расчет, задачей которого является обоснование производительности аппарата и режима его работы на основе имеющихся размеров, а также выявление возможности использования данного стандартного аппарата при заданных рабочих условиях.	2-3
10.		Опишите рабочий чертеж как стадию проектирования аппарата	В рабочих чертежах разрабатывают подробную техническую документацию (чертежи, расчеты, макеты и т.п.), которая дает	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			возможность изготовить необходимую технологическую оснастку, детали, узлы и аппарат в целом; эта документация позволяет осуществить конкретное материальное исполнение инженерных решений. При этом возможны коррективы технической документации, ранее принятой в техническом проекте.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестрах по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Успешность изучения дисциплины в течение семестра оценивается, исходя из 100 максимально возможных баллов (90 баллов на текущие формы контроля и до 10 баллов отводится на бонусы), которые накапливаются студентом в течение всего семестра изучения дисциплины.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
1 семестр				
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	3 / 10	30	по расписанию
2.	Выполнение практического задания	1 / 10	10	по расписанию

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
3.	Участие в круглом столе	1 / 10	10	по расписанию
4.	Контрольная работа	1 / 40	40	по расписанию
Всего			90	-
Блок бонусов				
5.	Посещение занятий	13 / 0,5	6,5	по расписанию
6.	Своевременное выполнение всех заданий	5 / 0,7	3,5	по расписанию
Всего			10	-
ИТОГО			100	-
2 семестр				
Основной блок				
7.	Ответ на занятия	3 / 10	30	по расписанию
8.	Выполнение практического задания	1 / 10	10	по расписанию
9.	Участие в круглом столе	1 / 10	10	по расписанию
10.	Контрольная работа	1 / 40	40	по расписанию
Всего			90	-
Блок бонусов				
11.	Посещение занятий	13 / 0,5	6,5	по расписанию
12.	Своевременное выполнение всех заданий	5 / 0,7	3,5	по расписанию
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-0,5
Неготовность к занятию	-3
Пропуск занятия без уважительной причины	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

по десятибалльной шкале (модуль)		
Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 2001. – 568 с. (10 экз.)
2. Романков П.Г., Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. - 3-е изд., испр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2010 - 544 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081826.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Васько, Ю.П., Исмагилов Ф.Р., Исмагилова З.Ф., Салина Ю.Б. Схемы переработки углеводородных газов: Учебное пособие для вузов/Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: типография «Факел» ООО «Газпром добыча Астрахань, 2008. – 176 с. (10 экз.)
2. Фролов, В.Ф., Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] / Фролов В.Ф. - 2-е изд., истр. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2008 - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081581.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://asu.edu.ru>
2. <https://biblio.asu.edu.ru> (Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»)
3. <http://www.studentlibrary.ru> (Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя аудиторию для лабораторных работ. Проведение занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).