

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Саблин П.А. _____

Ф.И.О. декана

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии»

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Машиностроение»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы практики:

Профессор, Доцент, Доктор технических наук _____ Щетинин В.С

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Машиностроения _____
(наименование кафедры)

(подпись)

Отряскина Т.А.
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09.08.2021 № 728, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование».

Задачи дисциплины	- ознакомление студентов с основными массообменными процессами, разделение твердых, жидких и газовых систем как между собой, так и между фазами, процессы охлаждения, получения продукции из этих фаз, процессы переработки нефти и газа; - изучение теоретических основ конструирования аппаратов для химической промышленности; - основные понятия об устройстве, расчете, а так же характеристиках машин и аппаратов нефтегазопереработки; - изучение методов рационального выбора оборудования, регулирование режимов их работы; - приобретение навыков проектирования аппаратов, рационального выбора схемы компоновки, способов монтажа, безопасной эксплуатации. - изучение новых представлений, определений, терминов.
Основные разделы / темы дисциплины	-Разделение неоднородных систем; - Массообменные процессы; -Механические процессы; -Мембранные процессы; -Процессы охлаждения; -Кристаллизация.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	<i>Знать: передовой отечественный и зарубежный опыт в области переработки нефти; номенклатуру, принципы работы и основные параметры оборудования нефтегазопереработки Уметь: подбирать новое технологическое оборудование по основным параметрам процесса Владеть: навыками подготовки технической документации; разработки планов внедрения новой техники и технологии</i>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части / части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 15.03.02 Технологические машины и оборудование / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, практикумов, лабораторных работ, выполнения курсовых проектов / работ, иных видов учебной деятельности.

Для дисциплин, формирующих ПК

Практическая подготовка реализуется на основе: Профессиональный стандарт [19.003 «Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования»].

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» изучается на 2-3 курсах в 4,5,6 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 28 ч., промежуточная аттестация в форме / зачета с оценкой и экзамена 12 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 60ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема: Введение. Общие сведения об процессах химической технологии в нефтепереработке. Основное оборудование применяемое для обеспечения процессов химической технологии в нефтепереработке.						
Раздел Массообменные процессы						
Тема: Массообменные процессы. Общая характеристика, классификация промышленных массообменных процессов. Статика массообменных процессов. Основные законы фазового равновесия. Диаграмма Y-X. Материальный баланс. Движущая сила и направление течения массообменного процесса. Кинетика массообменных процессов. Молекулярная и конвективная диффузия, Дифференциальное уравнение пере-						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
носа массы в потоке. Турбулентная диффузия. Понятия о пограничном диффузионном слое.						
Тема: Классификация массообменных аппаратов. Математическое описание процесса массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз. Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз (насадочных и пленочных). Средняя движущая сила процесса. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Способы расчета числа единиц переноса: графическое интегрирование, аналитический расчет.						
Тема: Дистилляция и ректификация. Простая перегонка. Материальный баланс. Изображение процесса на диаграмме у-х. Фракционная перегонка. Перегонка под вакуумом. Молекулярная дистилляция. Перегонка с водяным паром. Схема установки. Определение температуры перегонки. Расход пара. Ректификация. Периодическая и непрерывная ректификация. Схема ректификационной установки непрерывного действия. Общий материальный баланс ректификационной колонны, балансы ее верхней (укрепляющей) и нижней (исчерпывающей) частей. Основные допущения. Уравнения рабочих линий, их построение. Флегмовое число. Пределы изменения. Минимальное и рабочее флегмовые числа. Тепловой баланс. Оптимальное число флегмы. Классификация ректификационных аппаратов. Инженерные методы расчета числа тарелок, высоты и диаметра колонны. Ректификация жидкого воздуха. Азеотропная и экстрактивная ректификация. Основные конструкции тарелок. Типы насадок. Математическая модель непрерывного процесса ректификации в тарельчатой колонне						
Тема: Абсорбция. Характеристика процесса. Степень поглощения. Выбор абсорбера. Статистика процесса абсорбции. Материальный баланс абсорбера; уравнение рабочей линии. Расход абсорбента. Влияние температуры и давления на расход абсорбента. Экономически оптимальный расход поглотителя. Методы десорбции. Общая схема абсорбционной десорбционной установки непрерывного действия. Конструктивные типы абсорберов и их расчет.						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Тема: Адсорбция. Характеристика процесса. Промышленные адсорбенты и их основные свойства. Тепловой эффект процесса адсорбции. Статическая активность сорбентов. Изотермы адсорбции. Скорость процесса адсорбции. Динамическая активность сорбента. Время защитного действия слоя, Методы десорбции</p>						
<p>Тема: Экстрагирование. Общая характеристика процесса. Экстрагирование из растворов. Выбор растворителя. Фазовое равновесие в трехкомпонентных системах. Треугольные диаграммы. Технологические схемы процесса экстракции. Однократное и многократное экстрагирование. Противоточное экстрагирование. Материальный баланс. Графический расчет процесса противоточной экстракции с использованием треугольной диаграммы. Экстрагирование из твердых тел. выщелачивание. Классификация и типовые конструкции экстракционных аппаратов.</p>						
<p>Тема: Кристаллизация. Общая характеристика процесса. Равновесные зависимости в системах кристалл-раствор. Способы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы. Кинетика кристаллизации. Конструкции кристаллизаторов</p>						
Раздел Гидромеханические процессы.						
<p>Тема: Процессы разделения неоднородных систем Классификация и характеристика неоднородных тел. Основные способы разделения. Разделение неоднородных систем под действием тяжести (осаждение и отстаивание). Теоретическая и действительная скорости осаждения. Пылеосадительные камеры, отстойники. Классификация и основные конструктивные типы промышленных фильтров. Промывка осадков. Классификация и основные конструктивные типы промышленных фильтров. Фильтрование газов.</p>						
Раздел Механические процессы.						
<p>Тема: Механические процессы. Физико-химические основы процессов измельчения. Методы измельчения. Классификация машин для измельчения. Крупное дробления, среднее и тонкое измельчение. Пути повышения экономичности процесса</p>						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
измельчения. Гипотетические представления о процессе измельчения. Способы классификации. Основные конструктивные типы грохотов и сепараторов. Питатели: шнековые, секторные, вальцевые, тарельчатые и лотковые. Смесители: барабанные, шнековые, лопастные, центробежные.						
Раздел Процессы охлаждения.						
Тема: Процессы охлаждения. Умеренное охлаждение. Методы получения умеренного холода. Компрессионные холодильные установки. Термодинамические основы процесса. Обратный (холодильный) цикл Карно, его холодильный коэффициент. Схема компрессионной холодильной установки. Влажный и сухой циклы, изображение процесса на диаграммах T-S и P-I. Методы повышения холодильного коэффициента (переохлаждение конденсата, ступенчатое сжатие) Глубокое охлаждение. Физические основы получения глубокого холода. Расширение сжатого газа без отдачи внешней работы (дросселирование).						
Зачет с оценкой в 5 семестре	-	-	-	-	4	-
Экзамен в 6 семестре	-	-	-	1	8	
Курсовая проект <i>Проект установки для разделения смеси.</i>	-	-	-	3		
ИТОГО по дисциплине	10	10(6*)	4(2*)	4	12	212

* реализуется в форме практической подготовки

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *15.03.02 Технологические машины и оборудование* / *Рабочий учебный план* / *Реестр литературы*.

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Щетинин В.С., Кулик А.А. Основные массообменные процессы: Абсорбция, экстрагирование. Учеб. Пособие / КнАГТУ. Комсомольск-на-Амуре. 2007. 86 с.
2. Щетинин В.С. Абсорбция, экстрагирование. Расчет, примеры, задачи. Учебное пособие. Под ред. .- Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2013-67с.

Для лабораторных работ.

1. Ступин А.В., Козлита А.Н., Щетинин В.С. Определение размеров отстойника при консолидированном осаждении суспензий. Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2004. 16с.
2. Ступин А.В., Козлита А.Н., Щетинин В.С. Определение скорости осаждения. . Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2004. 14с.
3. Щетинин В.С. Ступин А.В., Козлита А.Н., Устинов В.А.. Перегонка с водяным паром. Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2005. 10с.
4. Ступин А.В., Щетинин В.С, Устинов В.А. Изучение конструкции и работы установки АРН-2. Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КнАГТУ, 2006. 18с.

Для курсового проектирования.

1. Устинов В.А. Расчет колонн и аппаратов установки АВТ. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальностей 240801 - "Машины и аппараты химических производств" и 130608 -"Оборудование нефтегазопереработки" / КнАГТУ. Комсомольск-на-Амуре. 2013. 34 с.
2. Ступин А.В. , Щетинин В.С., Иванова Н.А. Расчёт гидравлического сопротивления колонных аппаратов. Учебное пособие . Под ред. .- Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2012 – 67с.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет* / *Образование* / *15.03.02 Технологические машины и оборудование* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ЭБС*.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

<https://knastu.ru/page/3244>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 15.00.00 Машиностроение:

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа .

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа .

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / 15.03.02 Технологические машины и оборудование / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
16/1 Лаборатория процессов и аппаратов нефтегазопереработки	Лабораторные установки для изучения: - скорости осаждения одиночных частиц; - процесса консолидированного осаждения частиц; - процесса перегонки водяным паром; - разделения нефтепродуктов на фракции (АРН-2)

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Другие сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.