

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.

ФИО декана

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

Направление подготовки	<i>15.03.02 Технологические машины и оборудование</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование нефтегазопереработки</i>

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

Комсомольск-на-Амуре 2022

Разработчик рабочей программы:

Профессор кафедры «Машиностроения»  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.С. Щетинин  
(ФИО)


СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Машиностроения»  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

М.Ю. Сарилов  
(ФИО)

Заведующий выпускающей  
кафедрой «Машиностроения»  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

М.Ю. Сарилов  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки 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 не однородных 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
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	<i>ОПК-9.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области переработки нефти; номенклатуру, принципы работы и основные параметры оборудования нефтегазопереработки</i> <i>ОПК-9.2 Умеет подбирать новое технологическое оборудование по основным параметрам процесса</i> <i>ОПК-9.3 Владеет навыками подготовки технической документации; разработки планов внед-</i>	Знать: основные процессы для выполнения технологии нефтегазопереработки; знать методики расчета основных технологических параметров оборудования и методики проектирования. Уметь рассчитывать основные конструктивные и технологические параметры оборудования, используемого в нефтегазопереработки. Владеть навыками сбора и подготовки конструктивных и

	<i>рения новой техники и технологии</i>	технологических параметров для подготовки технической документации.
--	---	---

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Оборудование нефтегазопереработки / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ, выполнения курсового проекта.

Практическая подготовка реализуется на основе «Профессиональный стандарт 19.003» (ПС 19.003) «Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования»  
 Обобщенная трудовая функция: В/02.6 Обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования. Основные трудовые действия: Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования; обеспечение соблюдения правил, инструкций и технических условий при эксплуатации, осмотре и ремонте технологического оборудования; обеспечение своевременного и качественного проведения предусмотренных правилами профилактических осмотров и испытаний, технического освидетельствования и ревизии оборудования. При этом обладать умениями: осуществлять анализ причин отказов оборудования, вести статистику отказов, разрабатывать мероприятия повышения надежности оборудования; вести учет и проводить анализ нарушений правил технической эксплуатации оборудования, а также знать: порядок составления паспортов на оборудование, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию технологического оборудования; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации технологического 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 очной формы обучения

Дисциплина «Процессы и аппараты переработки нефти и газа в нефтехимии» изучается на Зем курсе в 5-ом и 6-ом семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 132 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой и экзамена 35 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 121ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость (в часах)
---	--

	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Введение.</b> Общие сведения об процессах химической технологии в нефтепереработке. Основное оборудование применяемое для обеспечения процессов химической технологии в нефтепереработке.	2					4
<b>Раздел «Процессы, технологии и оборудование нефтегазопереработки»</b>						
<b>Тема «Технология и оборудование нефтепереработки».</b> выбор технологической схемы и аппаратов для нефтепереработки в зависимости от назначения и состава исходного сырья.	4	4	2			8
<b>Раздел «Гидромеханические процессы»</b>						
<b>Тема «Процессы разделения неоднородных систем»</b> 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.	4	6	4			12
<b>Раздел «Массообменные процессы»</b>						
<b>Тема «Массообменные процессы.»</b> 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 переноса массы в потоке. Турбулентная диффузия. Понятия о пограничном диффузионном слое.	4	6				
<b>Тема «Классификация массообменных аппаратов»</b> Математическое описание процесса массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз. Расчет высоты массооб-	2					4

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			
менных аппаратов с непрерывным контактом фаз (насадочных и пленочных). Средняя движущая сила процесса. Число единиц переноса. Высота единица переноса. Способы расчета числа единиц переноса: графическое интегрирование, аналитический расчет.						
<p><b>Тема «Дистилляция и ректификация».</b></p> <p>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</p>	8	14	6			28
<p><b>Тема: «Абсорбция».</b></p> <p>Характеристика процесса. Степень поглощения. Выбор абсорбера. Статистика процесса абсорбции. Материальный баланс абсорбера; уравнение рабочей линии. Расход абсорбента. Влияние температуры и давление на расход абсорбента. Экономически оптимальный расход поглотителя. Методы десорбции. Общая схема абсорбционная десорбционной установки непрерывного действия. Конструктивные типы абсорберов и их расчет.</p>	4	6				8
<p><b>Тема «Адсорбция».</b></p> <p>Характеристика процесса. Промышленные адсорбенты и их основные свойства.</p>	4	6				8

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			
Тепловой эффект процесса адсорбции. Статическая активность сорбентов. Изотермы адсорбции. Скорость процесса адсорбции. Динамическая активность сорбента. Время защитного действия слоя, Методы десорбции						
<b>Тема «Экстрагирование».</b> 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.	6	10				8
<b>Раздел : «Механические процессы».</b>						
<b>Тема «Механические процессы».</b> Физико-химические основы процессов измельчения. Методы измельчения. Классификация машин для измельчения. Крупное дробления, среднее и тонкое измельчение. Пути повышения экономичности процесса 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.	4	6	4			8
<b>Раздел: «Кристаллизация».</b>						
<b>Тема: «Кристаллизация».</b> Общая характеристика процесса. Равновесные зависимости в системах кристалл-раствор. Способы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы. Кинетика кристаллизации. Конструкции кристаллизаторов	2	4				4
<b>Раздел: «Процессы охлаждения».</b>						
<b>Тема «Процессы охлаждения».</b> Умеренное охлаждение. Методы получе-	4	2				4

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			
ния 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).						
<b>Зачет с оценкой (5 семестр)</b>	-	-	-		-	-
<b>Экзамен (6 семестр)</b>	-	-	-	1	35	
<b>Курсовой проект</b>	-	-	-	3		33
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>48</b>	<b>64</b> в том числе в форме практической подготовки: 6	<b>16</b> в том числе в форме практической подготовки: 2	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>121</b>

#### 4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 24 ч., промежуточная аттестация в форме зачета / зачета с оценкой / экзамена 8 ч., самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовой проект 216 ч.

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			
<b>Введение.</b> Общие сведения об процессах химиче-	0,2					6



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			
ской технологии в нефтепереработке. Основное оборудование применяемое для обеспечения процессов химической технологии в нефтепереработке.						
<b>Раздел «Процессы, технологии и оборудование нефтегазопереработки»</b>						
<b>Тема «Технология и оборудование нефтепереработки».</b> выбор технологической схемы и аппаратов для нефтепереработки в зависимости от назначения и состава исходного сырья.	0,3					14
<b>Раздел «Гидромеханические процессы»</b>						
<b>Тема «Процессы разделения неоднородных систем»</b> 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.	0,2	1	2			16
<b>Раздел «Массообменные процессы»</b>						
<b>Тема «Массообменные процессы.»</b> 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 переноса массы в потоке. Турбулентная диффузия. Понятия о пограничном диффузионном слое.	0,3					12
<b>Тема «Классификация массообменных аппаратов»</b>	0,2					6

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			
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 единица переноса. Способы расчета числа единиц переноса: графическое интегрирование, аналитический расчет.						
<p><b>Тема «Дистилляция и ректификация».</b></p> <p>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</p>	1	2	2			32
<p><b>Тема: «Абсорбция».</b></p> <p>Характеристика процесса. Степень поглощения. Выбор абсорбера. Статистика процесса абсорбции. Материальный баланс абсорбера; уравнение рабочей линии. Расход абсорбента. Влияние температуры и давление на расход абсорбента. Экономически оптимальный расход поглотителя. Методы десорбции. Общая схема абсорбционная десорбционной установки непрерывного действия. Конструктивные типы абсорберов и их расчет.</p>	1	1				20

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><b>Тема «Адсорбция».</b> 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>	0,8	1				18
<p><b>Тема «Экстрагирование».</b> 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>	1	1				24
<b>Раздел : «Механические процессы».</b>						
<p><b>Тема «Механические процессы».</b> Физико-химические основы процессов измельчения. Методы измельчения. Классификация машин для измельчения. Крупное дробления, среднее и тонкое измельчение. Пути повышения экономичности процесса 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.</p>	0,5					18
<b>Раздел: «Кристаллизация».</b>						
<p><b>Тема: «Кристаллизация».</b> Общая характеристика процесса. Равновесные зависимости в системах кристалл-раствор. Способы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы. Кинетика кристаллизации. Конструкции кристаллизаторов</p>	0,2					14
<b>Раздел: «Процессы охлаждения».</b>						

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			
<i>ния».</i>						
<b>Тема «Процессы охлаждения».</b> 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 Т-S и Р-I. Методы повышения холодильного коэффициента (переохлаждение конденсата, ступенчатое сжатие) Глубокое охлаждение. Физические основы получения глубокого холода. Расширение сжатого газа без отдачи внешней работы (дросселирование).	0,3					12
<b>Зачет с оценкой (5 семестр)</b>	-	-	-		4	-
<b>Экзамен (6 семестр)</b>	-	-	-	1	8	
<b>Курсовой проект</b> <i>Проект нефтеперерабатывающего завода по переработке заданной марки нефти с подробной разработкой АВТ</i>	-	-	-	3		60
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>6</b> в том числе в форме практической подготовки: 1	<b>4</b> в том числе в форме практической подготовки: 1	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>252</b>

## 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](http://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

Для практических работ.

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.. Фильтрование при постоянном давлении. . Метод. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КНАГТУ, 2005. 12с. ( сдано в РИО)
4. 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.
5. 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.
6. Ступин А.В., Щетинин В.С, Устинов В.А. Определение фракционного состава нефтепродуктов разгонкой с ректификацией. . Указания к лабораторным работам. – Комсомольск-на-Амуре. КНАГТУ, 2006. 15с.
7. Ступин А.В., Щетинин В.С, Устинов В.А. Определение гранулометрического состава кокса. Указания к лабораторным работам. –Комсомольск-на-Амуре. КНАГТУ, 2009. 7с.
8. Устинов В.А., Коннова Г.В. Построение кривой разгонки нефти и определения потенциального содержания нефтепродуктов в заданной нефти: методические указания к лабораторной работе. –Комсомольск-на-Амуре. КНАГТУ, 2014. 18с.

Для курсового проектирования.

1. Михалькова Л.А. Расчет колонных аппаратов установки атмосферно-вакуумной трубчаткой для разделения нефти на фракции. Учебное пособие/Л.А. Михалькова, В.С.Щетинин, В.А. Устинов. Комсомольск-на Амуре,; ФГБОУ ВО «КНАГУ»,2018-67с.
2. 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.

3. Ступин А.В. Расчёт гидравлического сопротивления колонных аппаратов. Учебное пособие / А.В. Ступин, В.С. Щетинин, Н.А. Иванова Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре : ФГБУ ВПО «КНАГТУ», 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](http://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 (практические занятия)**

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

Основной формой проведения занятий является решение задач 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;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

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

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)

Для обучения необходимы классы, оборудованные мультимедийными комплексами для демонстрации презентаций лекционного материала. Необходима специализированная лаборатория для проведения лабораторных работ по дисциплине.

### 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](http://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
1б/1 Лаборатория процессов и аппаратов нефтегазопереработки	Лабораторные установки для изучения: - скорости осаждения одиночных частиц; - процесса консолидированного осаждения частиц; - процесса перегонки водяным паром; - сушки под вакуумом ; - теплообменных процессов; - фильтрования; - разделения нефте-



	продуктов на фракции (АРН-2); - гидравлического сопротивления контактных устройств колонных аппаратов . Наглядные пособия: - колонного аппарата; - отстойника; - элементы контактных устройств колонных аппаратов; - бытового адсорбера; - воздушного теплообменника
112- 2, 203-2	Аудитория оборудованная мультимедийным комплексом

### 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).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 лекционный курс
- 2 Иллюстрационный материал, фильмы.

#### **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 производится 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.