

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Бугульминский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор БФ ФГБОУ ВО КНИТУ

Р.Ф. Хамидуллин

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Оборудование нефтегазопереработки

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения очная/заочная

Институт, факультет БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Кафедра-разработчик рабочей программе ТМО

Курс, семестр очная форма 3 курс 6 семестр, 4 курс 7 семестр

Курс, семестр заочная форма 4 курс 8 семестр и 5 курс 9 семестр

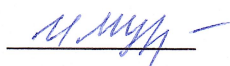
	Часы (очная форма обучения)	Зачетные единицы	Часы (заочная форма обучения)	Зачетные единицы
Лекции	72	2	12	0,3
Практические занятия	27	0,75	8	0,2
Семинарские занятия	-		-	
Лабораторные занятия	90	2,5	22	0,6
КСР (курсовой проект)	63			
Самостоятельная работа	117	4,75	372	10,4
Форма аттестации	экзамен	2	экзамен	0,5
Всего	432	12	432	12

Бугульма 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 728 от 09 августа 2021 г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

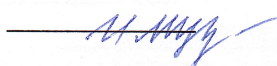
Зав. кафедрой



Мутугуллина И.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО, протокол от 30 мар 2022 г. № 9

Зав. кафедрой ТМО, доцент

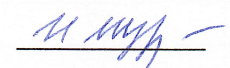


Мутугуллина И.А.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ТМО, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 30 мар 2022 г. № 9

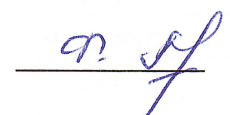
Зав. кафедрой ТМО, доцент



Мутугуллина И.А.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМО, доцент



Ахмедзянова Ф.К.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки» являются:

- а) обеспечение необходимого объема знаний по аппаратурному оформлению производственных процессов;*
- б) развития умения определить технологическое соответствие конструкции машины или аппарата данной технологии производства;*
- в) определение первоочередной важности процессов в технологической цепи;*
- г) классификация оборудования по технологическому назначению;*
- д) методика технологического расчета и основы подбора оборудования для конкретного технологического процесса;*
- е) описание устройства и работы оборудования, применяемого для обеспечения процессов химической технологии.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оборудование нефтегазопереработки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б.О.13 «Высшая математика»*
- б) Б1.О.18 «Инженерная и компьютерная графика»,*
- в) Б1.О.25 «Теория механизмов и машин»,*
- г) Б1.О.27 «Основы проектирования»,*
- д) Б1.О.29 «Конструирование и расчет элементов оборудования»,*
- е) Б1.В.07 «Процессы и аппараты химических технологий».*

Дисциплина «Оборудование нефтегазопереработки» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.12 «Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования»,*
- б) Б1.В.14 «Основы технологии изготовления оборудования».*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

1. ПК-2. Способен разрабатывать задания, исходные требования и комплект проектной документации на изготовление технологического оборудования нефтегазопереработки.

ПК-2.1. Знает комплект документации для изготовления технологического оборудования, требования при проектировании оборудования и его основные конструкции

ПК-2.2. Умеет осуществлять сбор исходных данных, составлять техническое задание для изготовления оборудования нефтегазопереработки

ПК-2.3. Владеет навыками разработки технической документации для изготовления оборудования нефтегазовой отрасли.

2. ПК-4. Способен разрабатывать способы планирования и внедрения новой техники и передовой технологии нефтегазопереработки

ПК-4.1. Знает основные тенденции модернизации оборудования и технологии нефтегазопереработки

ПК-4.2. Умеет разрабатывать способы внедрения новой техники и передовой технологии нефтегазопереработки

ПК-4.3. Владеет навыками по внедрению новой техники и технологии нефтегазопереработки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) что любой технологический процесс можно рассматривать как систему переносных явлений, базирующихся на фундаментальных законах сохранения импульса, массы и внутренней энергии и оборудования для их реализации;

б) любое техническое решение должно максимально объективно описывать внутренние энергетические связи процесса, не вступая в противоречие с его природой.

2) Уметь:

а) анализировать процесс, выявлять наиболее существенные и значимые внутренние энергетические связи между самим явлением и аппаратурно-конструктивными параметрами оборудования, находить способы описания этих связей экспериментальными или теоретическими методами;

б) формулировать математическую постановку, подобрать соответствующее оборудование, обеспечивающее решение задач производства.

3) Владеть:

а) методами определения первоочередной важности процессов в технологической цепи;

б) основами подбора оборудования для конкретного технологического процесса;

в) методиками технологического расчета тепло- и массообменного оборудования

г) описанием устройства и работы оборудования, применяемого для обеспечения процессов химической технологии.

4. Структура и содержание дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Предмет курса, его цели и задачи	6	6		4	1	3	Собеседование, лабораторная работа
2	Реакционная аппаратура	6	8		8	2	3	Тестирование, лабораторная работа
3	Теплообменные аппараты	6	8		8	2	4	Тестирование, лабораторная работа

4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	6	6		8	2	4	Лабораторная работа
5	Первичная переработка нефти	6	8		8	2	4	Тестирование, лабораторная работа
Форма аттестации					Экзамен (27 ч.)			
6	Вторичные процессы переработки нефти	7	6	6	9	9	10	Лабораторная работа, расчетная работа, тестирование
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	7	6	8	9	9	10	Лабораторная работа, расчетная работа, тестирование
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	7	6	-	9	9	10	Лабораторная работа
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	7	6	5	9	9	11	Лабораторная работа, подготовка к конференции, тестирование
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	7	6	-	9	9	11	Лабораторная работа,
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	7	6	8	9	9	11	Лабораторная работа, расчетная работа, тестирование
12	Курсовой проект	7				0	36	Защита курсового проекта
ИТОГО			72	27	90	63	117	
Форма аттестации					Экзамен (36 ч.)			

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Предмет курса, его цели и задачи	8	1		2	5	14	Собеседование, лабораторная работа
2	Реакционная аппаратура	8	1		2	5	14	Тестирование, лабораторная работа
3	Теплообменные аппараты	8	2		4	6	15	Тестирование, лабораторная работа
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	8	1		2	6	15	Лабораторная работа
5	Первичная переработка нефти	8	1		2	6	15	Тестирование, лабораторная работа
Форма аттестации					Экзамен (9 ч.)			
6	Вторичные процессы переработки нефти	9	1	2	2	4	34	Лабораторная работа, расчетная работа, тестирование
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	9	1	2	2	4	34	Лабораторная работа, расчетная работа, тестирование
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	9	1	-	1	5	34	Лабораторная работа
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	9	1	2	2	5	35	Лабораторная работа, подготовка к конференции, тестирование

10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	9	1	-	2	5	35	Лабораторная работа,	
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	9	1	2	1	5	35	Лабораторная работа, расчетная работа, тестирование	
12	Курсовой проект	9				0	36	Защита курсового проекта	
ИТОГО		12	8		22	56	316		
Форма аттестации					Экзамен (9 ч.)				

5. Содержание лекционных занятий по темам (таблица 2 а – очная форма, таблица 2 б – заочная форма) с указанием формируемых компетенций

Таблица 2 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Предмет курса, его цели и задачи	6	Введение	Задачи, стоящие перед будущим инженером-механиком химической промышленности. Общие перспективы развития химического аппарата- и машиностроения	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	8	Реакторы	Классификация реакторов. Элементы теории химических реакторов. Аппараты для гомогенных реакций. Реакторы для проведения гомогенных жидкостных и эмульсионных реакций. Конструктивное оформление, условия их работы. Перемешивающие устройства. Конструкции теплообменных устройств в зависимости от объема реактора и величины теплового эффекта. Аппараты для высокотемпературных некаталитических газовых	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				реакций.	
3	Теплообменны е аппараты	8	Роль теплообменной аппаратуры в химической и нефтегазовой промышленност и	<p>Факторы, влияющие на выбор конструкции теплообменников. Классификация теплообменной аппаратуры. Кожухотрубные теплообменные аппараты. Теплообменники типа ТН. Преимущества и недостатки этой конструкции. Теплообменники типа ТК. Теплообменники с U-образными трубками. Аппараты с плавающей головкой: тип П и ПК. Способы крепления крышек плавающих головок с подвижной трубной решеткой. Элементы кожухотрубных теплообменных аппаратов: корпуса, крышки, трубы, трубные решетки, продольные и поперечные перегородки. Расчет элементов кожухотрубных теплообменников на прочность. Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубных теплообменниках. Теплообменники спиральные и пластинчатые. Конструкции, область применения, достоинства и недостатки. Элементы конструкции. Теплообменники других конструкций. Теплообменники воздушного охлаждения, их преимущества и особенности конструкции. Теплообменники типа «труба в трубе». Оросительные теплообменники. Погружные теплообменники. Блочные теплообменники.</p>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведение о нефти и нефтепродукта х	6	Химический и групповой углеводородный состав нефти	<p>Методы представления фракционного состава нефти. Обессоливание и обезвоживание нефти. Вредные примеси,</p>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2,

				содержащиеся в нефтях. Нефтяные эмульсии. Методы деэмульсации и обезвоживания нефтей. Термохимические установки (ТХУ) для обезвоживания нефтей. Стабилизация нефтей. Влияние растворимых в нефти газов на стабильность сырья. Основные методы стабилизации нефтей. Методы борьбы с потерями легких фракций нефтей и бензинов.	ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	8	Классификация трубчатых установок первичной переработки нефти.	Ассортимент продуктов, получаемых на атмосферных трубчатых (АТ) и атмосферно-вакуумных трубчатых (АВТ) установках. Пути снижения температур кипения нефти и нефтепродуктов. Атмосферная трубчатая установка с двукратным испарением нефти с блоком вторичной перегонки бензина. Особенности вакуумных установок и их отличие от атмосферных. Температурный режим и производственные показатели работы АВТ в зависимости от природы сырья и получаемых нефтепродуктов. Отпаривающее действие водяного пара. Основное оборудование установок АТ и АВТ: атмосферная колонна, выносные отпарные секции, вакуумная колонна, аппаратура для создания и поддержания вакуума (барометрический конденсатор, парозежекторные насосы и т.д.).	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы переработки нефти	6	Основные понятия о деструктивной переработке нефти и нефтепродуктов	Термический крекинг. Основные факторы, влияющие на процесс термического крекинга: температура и давление процесса, глубина превращения, характер сырья. Принципиальная	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				<p>технологическая схема и основное оборудование типового двухпечного термического крекинга с выносными реакционными камерами. Качество основных продуктов термического крекинга.</p> <p>Коксование тяжелых нефтяных остатков. Особенности процесса. Установки коксования нефтяного сырья полунепрерывного и непрерывного действия. Установка замедленного коксования. Контактное коксование. Коксование в псевдоожиженном слое порошкообразного кокса. Конструкции и расчет основных аппаратов процесса коксования (коксовые камеры, реакторы коксования, коксонагреватели). Технико-экономическая характеристика различных способов коксования.</p>	
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	6	Основные понятия о каталитическом крекинге – процессе.	<p>Октановые характеристики бензинов. Каталитический крекинг. Основные факторы процесса: сырье, катализатор, температура и давление, кратность циркуляции катализатора.</p> <p>Коксообразование.</p> <p>Катализаторы крекинга, механизм их действия, основные требования к ним (активность, стабильность, термическая стойкость, механическая прочность, регенерируемость и др.). Продукты каталитического крекинга.</p> <p>Установки с движущимся слоем шарикового катализатора. Конструкция, принцип действия и расчет реактора и регенератора с движущимся шариковым</p>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				<p>катализатором. Различные варианты компоновки блока реактор-регенератор. Система пневмотранспорта (дозер, циклонный сепаратор, пневмоподъемник, топка под давлением).</p> <p>Установки с псевдоожиженным слоем катализатора, варианты компоновки установок. Типовая установка каталитического крекинга с транспортом микросферического катализатора потоком высокой концентрации. Конструкция блока реактор-регенератор. Расчет реактора и регенератора. Совмещенный реактор-регенератор. Направления дальнейшего развития установок каталитического крекинга.</p>	
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	6	Процессы избирательного катализа, дающие ароматические углеводороды	<p>Катализаторы риформинга, механизм их действия, основные требования к ним. Основные факторы процесса (качество сырья, температура, объемная скорость, давление водорода и кратность циркуляции водородсодержащего газа). Промышленные установки процесса каталитического риформинга. Варианты конструкций, принцип действия и расчет реактора. Основные технико-экономические показатели установок каталитического риформинга.</p>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	6	Природные и заводские нефтяные газы	<p>Подготовка газов к переработке. Очистка газов. Установка очистки газов этаноламинами. Сушка газов. Твердые и жидкие влагопоглотители. Установка осушки газов этиленгликолями. Фракционирование газов.</p>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				Основные методы разделения газов: ректификация, абсорбция, комбинированный метод разделения. Разделение газов периодической и непрерывной адсорбцией. Абсорбционно-ректификационный способ разделения углеводородных газов (АГФУ). Преимущества и недостатки АГФУ. Особенности работы АГФУ с выделением этилена.	
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	6	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	Компаундирование автобензинов. Алкилирование термическое и каталитическое. Установка алкилирования бензола пропиленом.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	6	Назначение и типы печей, их классификация	Сравнение различных типов печей, основные направления в их развитии. Теплотехнические особенности нефтезаводских трубчатых печей, связь между теплотехническими и тепловыми показателями. Теплонапряженность поверхности нагрева, топочного пространства, местные тепловые нагрузки в камерах радиации и конвекции. Важнейшие составляющие трубчатых печей. Гарнитура печей, применяемые материалы. Устройства для сжигания топлива (горелки, форсунки). Расчет трубчатых печей. Процессы сгорания и теплопередачи в топке, теплопередача в конвекционной камере, выбор размеров камер конвекции и радиации. Определение полезной тепловой нагрузки печи и состояния сырья на выходе из печи. КПД печи и пути уменьшения расхода топлива. Гидравлический расчет печи, газовое	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				сопротивление и тяга.	
--	--	--	--	-----------------------	--

Таблица 2 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции и
1	Предмет курса, его цели и задачи	1	Введение	Задачи, стоящие перед будущим инженером-механиком химической промышленности. Общие перспективы развития химического аппарата- и машиностроения	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	1	Реакторы	Классификация реакторов. Элементы теории химических реакторов. Аппараты для гомогенных реакций. Реакторы для проведения гомогенных жидкостных и эмульсионных реакций. Конструктивное оформление, условия их работы. Перемешивающие устройства. Конструкции теплообменных устройств в зависимости от объема реактора и величины теплового эффекта. Аппараты для высокотемпературных некаталитических газовых реакций.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообменные аппараты	2	Роль теплообменной аппаратуры в химической и нефтегазовой промышленности	Факторы, влияющие на выбор конструкции теплообменников. Классификация теплообменной аппаратуры. Кожухотрубные теплообменные аппараты. Теплообменники типа ТН. Преимущества и недостатки этой конструкции. Теплообменники типа ТК. Теплообменники с U-образными трубками. Аппараты с плавающей головкой: тип П и ПК. Способы крепления крышек плавающих головок с подвижной трубной решеткой. Элементы кожухотрубных теплообменных аппаратов: корпуса, крышки, трубы, трубные решетки, продольные	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				и поперечные перегородки. Расчет элементов кожухотрубных теплообменников на прочность. Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубных теплообменниках. Теплообменники спиральные и пластинчатые. Конструкции, область применения, достоинства и недостатки. Элементы конструкции. Теплообменники других конструкций. Теплообменники воздушного охлаждения, их преимущества и особенности конструкции. Теплообменники типа «труба в трубе». Оросительные теплообменники. Погружные теплообменники. Блочные теплообменники.	
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	1	Химический и групповой углеводородный состав нефти	Методы представления фракционного состава нефти. Обессоливание и обезвоживание нефти. Вредные примеси, содержащиеся в нефтях. Нефтяные эмульсии. Методы деэмульсации и обезвоживания нефтей. Термохимические установки (ТХУ) для обезвоживания нефтей. Стабилизация нефтей. Влияние растворимых в нефти газов на стабильность сырья. Основные методы стабилизации нефтей. Методы борьбы с потерями легких фракций нефтей и бензинов.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	1	Классификация трубчатых установок первичной переработки нефти.	Ассортимент продуктов, получаемых на атмосферных трубчатых (АТ) и атмосферно-вакуумных трубчатых (АВТ) установках. Пути снижения температур кипения нефти и нефтепродуктов. Атмосферная трубчатая установка с двукратным испарением нефти с блоком вторичной перегонки бензина. Особенности вакуумных установок и их отличие от атмосферных. Температурный режим и производственные показатели	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				<p>работы АВТ в зависимости от природы сырья и получаемых нефтепродуктов.</p> <p>Отпаривающее действие водяного пара.</p> <p>Основное оборудование установок АТ И АВТ: атмосферная колонна, выносные отпарные секции, вакуумная колонна, аппаратура для создания и поддержания вакуума (барометрический конденсатор, парожекторные насосы и т.д.).</p>	
6	Вторичные процессы переработки нефти	1	Основные понятия о деструктивной переработке нефти и нефтепродуктов	<p>Термический крекинг. Основные факторы, влияющие на процесс термического крекинга: температура и давление процесса, глубина превращения, характер сырья.</p> <p>Принципиальная технологическая схема и основное оборудование типового двухпечного термического крекинга с выносными реакционными камерами. Качество основных продуктов термического крекинга.</p> <p>Коксование тяжелых нефтяных остатков. Особенности процесса. Установки коксования нефтяного сырья полунепрерывного и непрерывного действия. Установка замедленного коксования. Контактное коксование. Коксование в псевдооживленном слое порошкообразного кокса. Конструкции и расчет основных аппаратов процесса коксования (коксовые камеры, реакторы коксования, коксонагреватели). Техно-экономическая характеристика различных способов коксования.</p>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	1	Основные понятия о каталитическом крекинге – процессе.	<p>Октановые характеристики бензинов. Каталитический крекинг. Основные факторы процесса: сырье, катализатор, температура и давление,</p>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2,

				<p>кратность циркуляции катализатора.</p> <p>Коксообразование.</p> <p>Катализаторы крекинга, механизм их действия, основные требования к ним (активность, стабильность, термическая стойкость, механическая прочность, регенерируемость и др.).</p> <p>Продукты каталитического крекинга.</p> <p>Установки с движущимся слоем шарикового катализатора.</p> <p>Конструкция, принцип действия и расчет реактора и регенератора с движущимся шариковым катализатором.</p> <p>Различные варианты компоновки блока реактор-регенератор. Система пневмотранспорта (дозер, циклонный сепаратор, пневмоподъемник, топка под давлением).</p> <p>Установки с псевдооживленным слоем катализатора, варианты компоновки установок. Типовая установка каталитического крекинга с транспортом микросферического катализатора потоком высокой концентрации. Конструкция блока реактор-регенератор. Расчет реактора и регенератора. Совмещенный реактор-регенератор. Направления дальнейшего развития установок каталитического крекинга.</p>	ПК-4.3
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	1	Процессы избирательного катализа, дающие ароматические углеводороды	<p>Катализаторы риформинга, механизм их действия, основные требования к ним.</p> <p>Основные факторы процесса (качество сырья, температура, объемная скорость, давление водорода и кратность циркуляции водородсодержащего газа).</p> <p>Промышленные установки процесса каталитического риформинга. Варианты конструкций, принцип действия</p>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				и расчет реактора. Основные технико-экономические показатели установок каталитического риформинга.	
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	1	Природные и заводские нефтяные газы	Подготовка газов к переработке. Очистка газов. Установка очистки газов этаноламинами. Осушка газов. Твердые и жидкие влагопоглотители. Установка осушки газов этиленгликолями. Фракционирование газов. Основные методы разделения газов: ректификация, абсорбция, комбинированный метод разделения. Разделение газов периодической и непрерывной адсорбцией. Абсорбционно-ректификационный способ разделения углеводородных газов (АГФУ). Преимущества и недостатки АГФУ. Особенности работы АГФУ с выделением этилена.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	1	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	Компаундирование автобензинов. Алкилирование термическое и каталитическое. Установка алкилирования бензола пропиленом.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	1	Назначение и типы печей, их классификация	Сравнение различных типов печей, основные направления в их развитии. Теплотехнические особенности нефтезаводских трубчатых печей, связь между теплотехническими и тепловыми показателями. Теплонапряженность поверхности нагрева, топочного пространства, местные тепловые нагрузки в камерах радиации и конвекции. Важнейшие составляющие трубчатых печей. Гарнитура печей, применяемые материалы. Устройства для сжигания топлива (горелки, форсунки). Расчет трубчатых печей. Процессы сгорания и теплопередачи в топке, теплопередача в конвекционной	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				камере, выбор размеров камер конвекции и радиации. Определение полезной тепловой нагрузки печи и состояния сырья на выходе из печи. КПД печи и пути уменьшения расхода топлива. Гидравлический расчет печи, газовое сопротивление и тяга.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание практических занятий (таблица 3 а – очная форма, таблица 3 б – заочная форма)

Цель проведения практических занятий – углубленное изучение студентами под руководством преподавателя отдельных тем дисциплины, научиться методикам технологического расчета тепло- и массообменного оборудования.

Таблица 3 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции и
6.	Вторичные процессы переработки нефти	6	Расчет массообменного аппарата	Произвести расчет и подбор массообменного аппарата по индивидуальному заданию	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7.	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	8	Расчет реактора	Произвести расчет на прочность основных элементов реактор-котла с рубашкой по индивидуальному заданию.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9.	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	5	Мини-конференция на тему «Переработка углеводородных газов»	Выступление студентов с презентациями по предложенной тематике. Доклад на 10-20 минут.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11.	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	8	Расчет трубчатых печей	Рассчитать печь для нагрева мазута по индивидуальному заданию	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 3 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции и
6.	Вторичные процессы переработки нефти	2	Расчет массообменного аппарата	Произвести расчет и подбор массообменного аппарата по индивидуальному заданию	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7.	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	2	Расчет реактора	Произвести расчет на прочность основных элементов реактора-котла с рубашкой по индивидуальному заданию.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9.	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	1	Мини-конференция на тему «Переработка углеводородных газов»	Выступление студентов с презентациями по предложенной тематике. Доклад на 10-20 минут.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11.	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	2	Расчет трубчатых печей	Рассчитать печь для нагрева мазута индивидуальному заданию	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

7. Содержание лабораторных занятий (таблица 4 а – очная форма, таблица 4 б – заочная форма)

Цель проведения лабораторных занятий: приобретение и совершенствование навыков экспериментальных исследований; освоение методов обработки опытных данных; изучение устройств, принципов действия, режимов работы аппаратов на примерах модельных установок.

Таблица 4 а

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции и
1	Предмет курса, его цели и задачи	4	Виброизоляция машин	Ознакомиться с теоретическими основами виброизоляции машин. Изучить конструктивные особенности и работу вибро-изоляционной	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

				установки. Определить основные динамические характеристики системы расчетным путем.	
2	Реакционная аппаратура	8	Исследование гидродинамических характеристик насадочной колонны	Изучить конструкцию насадочной колонны с исследуемой насадкой. Ознакомится с методикой экспериментального исследования гидродинамических характеристик колонны с различными видами насадок. Выполнить расчеты гидравлического сопротивления колонны с сухими и орошаемыми насадочными элементами.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообменные аппараты	8	Исследование гидродинамических характеристик кожухотрубчатых теплообменников	Изучить конструкции и принцип работы кожухотрубчатых теплообменников различных типов. Освоить методику расчета гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства кожухотрубчатого теплообменника. Теоретические рассчитать и экспериментально проверить гидравлическое сопротивление трубного и межтрубного пространств кожухотрубчатого теплообменника жесткой конструкции.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	8	Исследование герметичности уплотнительных систем	Рассчитать величину утечки жидкости через сальниковое и торцевое уплотнение при заданных значениях оборотов вала и давлений рабочей жидкости. Экспериментально определить величину утечки через эти уплотнения для заданных значений оборотов и давлений рабочей жидкости.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

5	Первичная переработка нефти	8	Гидродинамика аппарата с перемешивающим устройством	Ознакомиться с теоретическими основами гидродинамики процесса перемешивания. Освоить методику расчета гидродинамических характеристик процесса: основных локальных или осредненных характеристик поля скоростей в объеме аппарата; значений осевой и радиальных сил, действующих на мешалку; глубину воронки; мощность перемешивания.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы переработки нефти	9	Сравнительная характеристика барботажных контактных устройств	Изучить конструкции и принцип работы барботажных тарелок с переливными устройствами. Освоить методику экспериментального исследования гидравлического сопротивления контактных устройств тарельчатого типа и изучить режимы их работы.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	9	Исследование гидродинамических характеристик абсорбера вихревого типа	Изучить особенности конструкции абсорбера вихревого типа со сменными оросительными устройствами. Выполнить монтажные и демонтажные работы по установке заданных преподавателем видов оросительных систем. Ознакомиться с методикой экспериментального исследования гидродинамических характеристик абсорбера со сменными оросительными устройствами.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и	9	Демонтаж, монтаж и центровка центробежного насоса с приводом	Ознакомиться с конструкцией и принципом работы центробежного насоса и технологией монтажных работ. Ознакомиться с методикой	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

	ароматических углеводородов			проведения центровки насосной установки на перекося и параллельное смещение осей	
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	9	Исследование гидродинамических характеристик контактных прямооточных и прямооточно-вихревых устройств.	Изучить особенности прямооточных тарелок. Ознакомиться с методикой экспериментального исследования гидродинамических характеристик в массообменных колоннах. Провести сравнение гидродинамических характеристик различных прямооточных тарелок.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	9	Монтаж, регулировка и исследование барботажных тарелок	Изучить конструкции колпачковой и клапанной тарелок. Ознакомиться с методами монтажа колонны, сборки и установки тарелок. Ознакомиться с методикой расчета экспериментального исследования гидравлического сопротивления барботажных тарелок. Теоретически рассчитать гидродинамическое сопротивление барботажных тарелок укрупненных размеров.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	9	Технологическое проектирование химических реакторов	Проектирование химических реакторов	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 4 б

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции и
1	Предмет курса, его цели и задачи	2	Виброизоляция машин	Ознакомиться с теоретическими основами виброизоляции машин. Изучить конструктивные	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4,

				особенности и работу вибро- изоляционной установки. Определить основные динамические характеристики системы расчетным путем.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	2	Исследование гидродинамическ их характеристик насадочной колонны	Изучить конструкцию насадочной колонны с исследуемой насадкой. Ознакомится с методикой экспериментального исследования гидродинамических характеристик колонны с различными видами насадок. Выполнить расчеты гидравлического сопротивления колонны с сухими и орошаемыми насадочными элементами.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообменны е аппараты	4	Исследование гидродинамическ их характеристик кожухотрубчатых теплообменников	Изучить конструкции и принцип работы кожухотрубчатых теплообменников различных типов. Освоить методику расчета гидравлического сопротивления трубного и межтрубного пространства кожухотрубчатого теплообменника. Теоретические рассчитать и экспериментально проверить гидравлическое сопротивление трубного и межтрубного пространств кожухотрубчатого теплообменника жесткой конструкции.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведение о нефти и нефтепродукта х	2	Исследование герметичности уплотнительных систем	Рассчитать величину утечки жидкости через сальниковое и торцевое уплотнение при заданных значениях оборотов вала и давлений рабочей жидкости. Экспериментально определить величину утечки через эти уплотнения для заданных значений оборотов и давлений рабочей жидкости.	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	2	Гидродинамика аппарата с перемешивающи	Ознакомиться с теоретическими основами гидродинамики процесса	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4,

			м устройством	перемешивания. Освоить методику расчета гидродинамических характеристик процесса: основных локальных или осредненных характеристик поля скоростей в объеме аппарата; значений осевой и радиальных сил, действующих на мешалку; глубину воронки; мощность перемешивания.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы переработки нефти	2	Сравнительная характеристика барботажных контактных устройств	Изучить конструкции и принцип работы барботажных тарелок с переливными устройствами. Освоить методику экспериментального исследования гидравлического сопротивления контактных устройств тарельчатого типа и изучить режимы их работы.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	2	Исследование гидродинамических характеристик абсорбера вихревого типа	Изучить особенности конструкции абсорбера вихревого типа со сменными оросительными устройствами. Выполнить монтажные и демонтажные работы по установке заданных преподавателем видов оросительных систем. Ознакомиться с методикой экспериментального исследования гидродинамических характеристик абсорбера со сменными оросительными устройствами.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	1	Демонтаж, монтаж и центровка центробежного насоса с приводом	Ознакомиться с конструкцией и принципом работы центробежного насоса и технологией монтажных работ. Ознакомиться с методикой проведения центровки насосной установки на перекося и параллельное смещение осей	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Процессы очистки, разделения и	2	Исследование гидродинамических характеристик	Изучить особенности прямооточных тарелок. Ознакомиться с методикой	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4,

	переработки углеводородных газов		контактных прямооточных и прямооточно-вихревых устройств.	экспериментального исследования гидродинамических характеристик в массообменных колоннах. Провести сравнение гидродинамических характеристик различных прямооточных тарелок.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	2	Монтаж, регулировка и исследования барботажных тарелок	Изучить конструкции колпачковой и клапанной тарелок. Ознакомиться с методами монтажа колонны, сборки и установки тарелок. Ознакомиться с методикой расчета экспериментального исследования гидравлического сопротивления барботажных тарелок. Теоретически рассчитать гидродинамическое сопротивление барботажных тарелок укрупненных размеров.	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	1	Технологическое проектирование химических реакторов	Проектирование химических реакторов	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 324 кафедры ТМО с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра (таблица 5 а – очная форма, таблица 5 б – заочная форма)

Таблица 5 а

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Предмет курса, его цели и задачи	3	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	3	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета,	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4,

			<i>подготовка к тестированию.</i>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообменные аппараты	4	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	4	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета.</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	4	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы переработки нефти	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	11	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	11	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета</i>	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2,

				ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	11	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
12	Курсовой проект	36	<i>Выполнение и подготовка к защите курсового проекта</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 5 б

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции и
1	Предмет курса, его цели и задачи	14	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	14	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообменные аппараты	15	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	15	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	15	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы	34	<i>Проработка материала,</i>	ПК-2, ПК-2.1,

	переработки нефти		<i>подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	34	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	34	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	35	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	35	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	35	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета, подготовка к тестированию. Выполнение расчетных заданий.</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
12	Курсовой проект	36	<i>Выполнение и подготовка к защите курсового проекта</i>	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

8.1 Контроль самостоятельной работы (таблица ба – очная форма, таблица бб – заочная форма)

Таблица ба

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Предмет курса, его цели и задачи	1	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	2	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Теплообменные аппараты	2	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	2	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	2	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы переработки нефти	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	9	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
12	Курсовой проект	0	Прием курсового проекта	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Таблица 66

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Предмет курса, его цели и задачи	5	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Реакционная аппаратура	5	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

3	Теплообменные аппараты	6	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Общие сведения о нефти и нефтепродуктах	6	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Первичная переработка нефти	6	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Вторичные процессы переработки нефти	4	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Каталитические процессы получения высокооктановых бензинов	4	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Каталитические процессы получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов	5	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Процессы очистки, разделения и переработки углеводородных газов	5	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

10	Процессы получения высокооктановых добавок к автобензинам	5	Прием лабораторной работы и проверка отчета	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
11	Трубчатые печи нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	5	Прием лабораторной работы и проверка отчета, проверка результатов тестирования, прием и проверка расчетных заданий	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
12	Курсовой проект	0	Прием курсового проекта	ПК-2,ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК- 4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы определяются их сложностью. 6-ой семестр (8 семестр для заочной формы обучения) завершается проставлением экзаменационной оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене(24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл). 7-ой семестр (9 семестр для заочной формы обучения) завершается проставлением оценки и соответствующего ей числа баллов до экзамена (36÷60), на экзамене(24÷40), общее число баллов (60÷73-удовл., 74÷86- хор., 87÷100-отл).

При изучении дисциплины предусматривается, экзамен, курсовой проект, выполнение и защита лабораторных работ, собеседование, тестирование, выполнение расчетных заданий. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
6-й семестр			
Лабораторная работа	5	15	25
Собеседование	1	3	5
Тестирование	3	18	30
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100
7-й семестр			
Лабораторная работа	6	18	30
Тестирование	3	9	15
Расчетная работа	3	9	15
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

В 7 семестре (9 семестре для заочной формы обучения)предусматривается выполнение и защита курсового проекта студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Курсовой проект	1	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ларкин, Д. К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие для вузов / Д. К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12032-5.	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/495297
2. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс]: учеб. / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 604 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/91289 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). Учебное пособие: Альфа-М, 2008, 718с.	10 экз.
4. Поникаров, И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 716 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/91879 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Поникаров, И.И., Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учебное пособие./ И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2012.- 720 с.	10 экз.

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Бирюков, В.В. Оборудование нефтегазовых производств: учебник : [16+] / В.В. Бирюков, А.А. Штанг ; Новосибирский государственный технический	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php?pag

университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 514 с. : ил., табл., схем., граф. – (Учебники НГТУ).– Библиогр.: с. 506. – ISBN 978-5-7782-3009-5.	e=book&id=576142 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
--	--

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки» использование электронных источников информации:

1. Российская государственная библиотека – Режим доступа: www.rsl.ru
2. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова – Режим доступа: www.nbmgu.ru
3. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
4. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека Znanium.com - Режим доступа: <https://znanium.com/>

10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

а) Большая энциклопедия нефти и газа [Интернет-ресурс]. Режим доступа: <https://www.ngpedia.ru>

б) Собрание ГОСТов <https://vsegost.com>

Согласовано:

Библиотекарь *Хусмутдинов* *Хусмутдинов* *АВ*

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Учебные столы, стулья;
2. Доска;
3. Стол преподавателя;
4. Компьютерные столы, стулья;

Техническими средствами обучения:

1. Персональные компьютеры (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ);
2. Сеть Интернет;
3. Мультимедиа-проектор.
4. Установка для изучения термодинамических процессов во влажном воздухе
5. Установка для определения удельной теплоемкости воздуха
6. Установка для определения отклонения теплоемкости воздуха.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер;
2. Столы компьютерные;
3. Учебные столы, стулья.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оборудование нефтегазопереработки»:
MOODLE – Виртуальная среда обучения КНИТУ;
MS Teams: <https://products.office.com/ru-ru/microsoft-teams/download-app>;
Операционные системы, установленные на компьютерах;
Командная строка операционной системы.

13. Образовательные технологии

- Лекции с разбором конкретных ситуаций, с заранее запланированными ошибками.
- При чтении лекций используется мультимедиа-проектор.
- Лабораторные занятия (расчетные работы)
 - Практические занятия (устный опрос, тестирование, собеседование, дискуссия, коллоквиум, рефераты).
 - При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, практикумам).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Оборудование нефтегазопереработки»

по направлению 15.03.01 «Технологические машины и оборудование»

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2022 года

пересмотрена на заседании кафедры Технологические машины и оборудование

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № ___ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМО