

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**  
 Проректор по УР  
 А.В. Бурмистров  
  
 « 24 » 09. 2018 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.13 Машины и аппараты нефтегазопереработки

(Шифр)

(Название)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профили подготовки: Оборудование нефтегазопереработки

Степень выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы: Машины и аппараты химических производств

Курс, семестр: курс 4,5, семестры 7,8,9.

	Часы			Зачетные единицы	
	4 курс		5 курс	4 курс	5 курс
	7 семестр	8 семестр	9 семестр		
Лекции	2	2	6	0,11	0,17
Практические занятия		4	4	0,11	0,11
Семинарские занятия		-	-	-	-
Лабораторные занятия		6	14	0,17	0,39
Самостоятельная работа		112	192	3,11	5,33
Форма аттестации	Экзамен 9		Экзамен, 9 в т.ч. к.п.	0,25	0,25
Всего за семестр	135		225	3,75	6,25
Всего	360			10	

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1170 от 20.10.2015 года, по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по профилю «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана для набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018г.

Разработчики программы:

\_\_\_\_\_  
проф.  
(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Теляков Э.И.  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
доц.  
(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Хоменко А.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 07.09.2018, г. № 8.

Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Поникаров С.И.  
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, от 17.09.2018 г. № 8

Председатель комиссии, доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Л.А. Китаева  
(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки» являются:

а) *Приобретение знаний об особенностях технологического и аппаратного оформления основных технологических процессов, используемых в нефтегазопереработке, методах подбора оборудования при проектировании;*

б) *приобретение знаний по прогрессивным методам рациональной эксплуатации, ремонта, монтажа и проектирования технологических установок;*

в) *выработка навыков по конструированию современного типового и нестандартного технологического оборудования, системному проектированию технологических установок для создания эффективной, а также мало- или безотходной технологии;*

г) *выработка подходов к оценке показателей работы машин и аппаратов, к методам управления технологическими процессами.*

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Машины и аппараты нефтегазопереработки» относится к дисциплинам вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических видов деятельности.

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

- а) математика (Б1.Б.5);*
- б) физика (Б1.Б.6);*
- в) Теоретическая механика (Б1.Б.10);*
- г) Термодинамика (Б1.Б.22);*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки», могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ.

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

(ПК-5) - способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

(ПК-11) - способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование.

(ПК-12) - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

- а) принципы функционирования основных машин и аппаратов, применяемых в отраслевых технологических установках;
- б) прогрессивные методы обслуживания и эксплуатации основного технологического оборудования;
- в) методы и приемы проектирования и конструирования технологического оборудования;
- г) методы оценки проектных решений и результатов технической деятельности.

2) Уметь:

- а) проводить безопасное и рациональное обслуживание технологического оборудования;
- б) обоснованно подбирать типовое технологическое оборудование, обладать навыками проектирования нестандартного оборудования для решения профессиональных технологических задач;
- в) выполнять оптимальное (рациональное) проектирование, давать оценку результатам проектирования;
- г) использовать на практике приемы синтеза и расчета технологических систем с использованием современных программных продуктов и баз данных;

3) Владеть:

- а) приемами безопасного и рационального обслуживания и ремонта технологического оборудования;
- б) проводить технико-экономическую оценку принимаемых решений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1. Общие свойства нефти и нефтепродуктов.	4,5	1	1	-	52	Защита лабораторных и практических работ тестирование
3	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	4,5	2	3	15	32	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
5	Тема 3. Аппаратурно технологическое оформление процессов промышленной подготовки нефти и газа к транспортировке и переработке.	4	1			12	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
4	Тема 4. Аппаратурно технологическое оформление процесса первичной переработки нефти	4,5	1		3	0	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
5	Тема 5. Аппаратурно технологическое оформление некаталитических процессов вторичной переработки нефти	4	1		-	36	Защита лабораторных и практических работ тестирование
6	Тема 6. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов	4	1	3	-	32	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
7	Тема 7. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов. Гидроочистка углеводородного сырья.	4	1	1	-	36	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
8	Тема 8. Аппаратурно технологическое оформление процессов очистки, разделения и переработки углеводородных газов.	4	1		-	36	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
9	Тема 9. Аппаратурное оформление печей огневого нагрева.	4	1		2	32	Защита лабораторных и практических работ, тестирование и контрольная работа
10	Курсовой проект	4				36	
Итого			10	8	20	304	
Форма аттестации							Экзамен, контрольная работа, курсовой проект

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Общие свойства нефти и нефтепродуктов.	0,33	<u>Предмет курса, его цели и задачи. Общие перспективы развития отрасли</u>	Нефтегазопереработка – как основа ТЭК РФ. Задачи, стоящие перед отраслью, и направления её развития.	<b>ПК-5</b>
		0,33	Нефть – как сырьевая база нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности	Классификация нефтей. Ассортимент товарных нефтепродуктов и продуктов переработки природного и попутного нефтяных газов. Нефтепродукты «светлые» и «темные». Направления использования. Сырьевая база нефтехимии.	<b>ПК-5</b>
		0,33	Особенности представления химического, углеводородного и фракционного составов нефти.	Кривые ОИ и ИТК, приемы их изучения и построения. Соотношения между кривыми ОИ и ИТК. Характеризация физико-химических свойств (ФХС) узких нефтяных фракций (псевдокомпонентов). Методы расчета базовых свойств	<b>ПК-5</b>
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	0,5	Реакционное оборудование	Классификация, основы теории химических реакторов. Типы реакторов, их конструктивное оформление. Реакторы для проведения гомогенных жидкостных и эмульсионных реакций. Перемешивающие устройства. Конструкции теплообменных устройств в зависимости от объема реактора и величины теплового эффекта.	<b>ПК-11</b>
		0,5	Теплообменное оборудование	Классификация теплообменной аппаратуры. Кожухотрубные теплообменные аппараты (типы ТН, ТК, ТП). Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубных теплообменниках. Элементы кожухотрубных теплообменных аппаратов: корпуса, крышки, трубы, трубные решетки, продольные и поперечные перегородки. Расчет элементов кожухотрубных теплообменников на прочность. Теплообменники других конструкций («труба в трубе», пластинчатые, АВО)	<b>ПК-11</b>
		0,5	Массообменное оборудование	Классификация массообменных колонн. Конструктивное оформление, отраслевые особенности. Колонны насадочные и тарельчатые. Основные типы насадок. Параметры и характеристики контактных устройств и насадок, предназначенных для проведения процессов ректификации и абсорбции. Расчет колонных аппаратов на прочность и устойчивость формы.	<b>ПК-11</b>
		0,5	Насосное оборудование	Насосы общего и специального назначения (магистральные, химические, герметичные). Уплотнения вращающихся валов.	<b>ПК-11</b>
3	Тема 3. Аппаратурно технологическое оформление процессов промышленной подготовки нефти и газа к транспортировке и переработке.	1	Оборудование используемое в процесса подготовки нефти и газа к транспортировке и переработке.	Промысловые процессы обессоливания, обезвоживания и стабилизации нефти, условия проведения и требования к подготовке нефти и газа. Осушка и очистка природных газов. Аппаратурное оформление. Методы борьбы с потерями легких фракций нефтей и бензинов при транспортировке и хранении.	<b>ПК-12</b>

4	Тема 4. Аппаратурно технологическое оформление процесса первичной переработки нефти	1	Назначение процесса первичной переработки нефти. Технология и аппаратурное оформление этого процесса.	Схемы типовых установок первичной переработки нефти (АВТ). Сложные ректификационные колонны, организация рекуперации тепловых потоков. Устройства для ввода и вывода материальных потоков. Особенности работы вакуумных блоков АВТ. Характерные требования к массообменным устройствам. Насадки нерегулярные, регулярные, перекрестноточные (ПТН), вертикальные решетки. Вакуумсоздающие системы.	<i>ПК-11,</i>
5	Тема 5. Аппаратурно технологическое оформление некаталитических процессов вторичной переработки нефти	1	Назначение процессов вторичной переработки нефти. Технология и аппаратурное оформление некаталитических процессов.	Химизм процессов деструктивной переработки нефтепродуктов. Двухпечный термический крекинг с выносными реакционными камерами. Парофазный крекинг. Особенности процесса. Пиролиз газов и жидких углеводородов. Конструкция основных аппаратов установок пиролиза. Коксование тяжелых нефтяных остатков. Особенности процесса. Установки коксования нефтяного сырья полунепрерывного и непрерывного действия.	<i>ПК-11</i>
6	Тема 6. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов	1	Назначение каталитических процессов вторичной переработки бензинов. Технология и аппаратурное оформление этих процессов. Показатели качества получаемой продукции.	Химизм каталитического крекинга – процесса. Катализаторы крекинга, механизм их действия, основные требования к ним. Установки с движущимся слоем шарикового катализатора. Конструктивное оформление процесса. Система пневмотранспорта (дозер, циклонный сепаратор, пневмоподъемник, топка под давлением). Установки с псевдооживленным слоем катализатора, варианты компоновки установок. Конструкция блока реактор-регенератор.	<i>ПК-11,</i>
7	Тема 7. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов. Гидроочистка углеводородного сырья.	1	Особенности проведения процесса каталитического риформинга бензинов. Технологическое и аппаратурное оформление этих процессов. Показатели качества получаемой продукции.	Катализаторы риформинга и гидроочистки, механизм их действия, основные требования к ним. Основные факторы, влияющие на данные процессы. Промышленные установки процесса каталитического риформинга. Варианты конструкций, принцип действия и расчет реакторов.	<i>ПК-11,</i>
8	Тема 8. Аппаратурно технологическое оформление процессов очистки, разделения и переработки углеводородных газов.	1	Газофракционирующие установки НПЗ и НХЗ. Технология и аппаратурное оформление этих процессов.	Фракционирование газов. Основные методы разделения газов: ректификация, абсорбция, комбинированный метод разделения. Разделение газов периодической и не-прерывной адсорбцией. Абсорбционно-ректификационный способ разделения углеводородных газов (АГФУ). Преимущества и недостатки АГФУ. Особенности работы АГФУ с выделением этилена.	<i>ПК-12</i>
9	Тема 9. Аппаратурное оформление печей огневого нагрева.	1	Оборудование для проведения высокоинтенсивного нагрева нефти (трубчатые печи). Основы теории и расчета печей, конструктивные особенности.	Классификация трубчатых печей. Особенности проведения тепловых процессов. Важнейшие составляющие трубчатых печей. Гарнитура печей, применяемые материалы. Устройства для сжигания топлива (горелки, форсунки). Расчет трубчатых печей.	<i>ПК-11</i>

**6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы</b>	<b>Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>Курс 4</b>					
1	Тема 1. Общие свойства нефти и нефтепродуктов.	0,5	Практическая работа №1. Лабораторные и расчетные методы построения кривых ОИ и ИТК	Аппараты для разгонки нефти. Методики получения кривых ОИ и ИТК	<b>ПК-5</b>
		0,5	Практическая работа №2 Использование кривой ИТК, полученных для нефти и нефтепродуктов для представления непрерывной смеси в виде многокомпонентной	Понятия о псевдо компонентах (ПК). Параметры, характеризующие ПК Методы расчета свойств псевдо компонентов.	<b>ПК-5</b>
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	1	Практическая работа №3 Расчет и сравнение реакторов идеального смешения, идеального вытеснения и секционных.	Уравнения кинетики химических реакций (ХР). Порядок реакции. Гидродинамические модели реакторов. Методы расчета реакторов.	<b>ПК-11, ПК-5</b>
		1	Практическая работа №4 Основы составления материальных и тепловых балансов при расчете массообменного оборудования	Параметры определяющие математическое описание ректификационных и абсорбционных колонн.	<b>ПК-11, ПК-5</b>
		1	Практическая работа №5 Расчет гидравлического сопротивления жидкостных транспортных систем. Подбор насосного оборудования.	Примеры оформления гидравлических систем в основных технологических процессах. Приемы их расчета. Выбор насосного оборудования и расчет диаметров трубопроводов.	<b>ПК-11, ПК-5</b>
<b>Курс 5</b>					
3	Тема 6. Аппаратурно-технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов	2	Практическая работа №6 Расчет гидравлического сопротивления пневматических транспортных систем. Расчет диаметров трубопроводов.	Конструкции пневматических транспортных систем установок каталитического крекинга, приемы их расчета для: - установок с шариковым катализатором; - установок с пылевидным катализатором;	<b>ПК-11, ПК-5</b>
		1	Практическая работа №7 Режимы существования взвешенных слоев (ВС).	Методики расчета порозности ВС, скорости витания, скорости уноса и других характеристик ВС	<b>ПК-11, ПК-5</b>
4	Тема 7. Аппаратурно-технологическое оформление каталитических процессов получения высокоароматизированных бензинов и ароматических углеводородов. Гидроочистка углеводородного сырья.	1	Практическая работа №8 Конструкции адиабатических реакторов каталитического риформинга (КР) и гидроочистки (ГО).	Катализаторы КР и ГО, их механические характеристики. Особенности расчета и конструирования реакторов.	<b>ПК-11, ПК-5</b>

## 7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
<b>Курс 4</b>					
1	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	1	Лабораторная работа №1. Виброизоляция машин	Исследование вибраций, воздействующих на фундаменты машин и изучение способов их компенсации.	<b>ПК-11</b>
		1	Лабораторная работа №2. Исследование герметичности уплотнительных устройств	Определение величины утечки жидкости через сальниковое и торцовое уплотнения при заданных значениях оборотов вала и давлений рабочей жидкости. Сравнение исследуемых типов уплотнений.	<b>ПК-11</b>
		1	Лабораторная работа №3. Исследование гидродинамических характеристик кожухотрубных теплообменников	Изучение и расчет кожухотрубчатых теплообменников различных типов. Сравнение расчетных и экспериментальных данных по гидравлическому сопротивлению исследуемого теплообменника.	<b>ПК-11</b>
		2	Лабораторная работа №4. Гидродинамика аппарата с перемешивающим устройством	Изучение гидродинамики процесса перемешивания. Расчет гидродинамических характеристик процесса: основных локальных или осредненных характеристик поля скоростей в объеме аппарата; значений осевой и радиальной сил, действующих на мешалку; глубину воронки; мощность перемешивания.	<b>ПК-11</b>
		1	Лабораторная работа №5. Монтаж, центровка и испытания центробежной насосной установки	Изучение конструкции и принципа работы центробежного насоса и технологии монтажных работ. Разборка, дефектация деталей и узлов центробежного насоса, сборка.	<b>ПК-11</b>
<b>Курс 5</b>					
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	3	Лабораторная работа №6. Исследование гидродинамических характеристик абсорбера вихревого типа	Изучение конструкции абсорбера вихревого типа со сменными оросительными устройствами. Выполнение монтажных и демонтажных работ по установке заданных преподавателем видов оросительных устройств. Проведение экспериментальных исследований гидродинамических характеристик абсорбера со сменными оросительными устройствами.	<b>ПК-12</b>
		3	Лабораторная работа №7. Сравнительная характеристики барботажных контактных устройств	Изучение конструкции и принципа работы барботажных тарелок с переливными устройствами. Освоение методики экспериментального исследования гидравлического сопротивления контактных устройств тарельчатого типа и изучение режимов их работы. Проведение качественного и количественного сравнения расчетных и экспериментальных данных.	<b>ПК-12</b>

		3	Лабораторная работа №8. Исследование гидродинамических характеристик контактных прямооточных и прямооточновихревых устройств	Изучение особенностей конструкции прямооточных тарелок. Экспериментальное исследование гидродинамических характеристик в массообменной колонне. Экспериментальное изучение гидродинамических характеристик прямооточных, прямооточно- и перекрестнопрямоточных вихревых тарелок. Сравнение гидродинамических характеристик различных прямооточных тарелок: трубчатой, струйно-центробежной и трубчатой с соударением потоков.	<b>ПК-11</b>
3	Тема 4. Аппаратурно-технологическое оформление процесса первичной переработки нефти	3	Лабораторная работа №9. Монтаж, регулировка и исследование барботажных тарелок	Изучение конструкции колпачковой и клапанной тарелок. Знакомство с методами монтажа колонны, сборки и установки тарелок. Знакомство с методикой расчёта и экспериментального исследования гидравлического сопротивления барботажных тарелок. Сравнение расчётных и экспериментальных данных по гидравлическому сопротивлению тарелок. Визуальное пронаблюдение барботажа жидкости газом на исследуемых барботажных тарелках при гидродинамических режимах, полученных из расчёта.	<b>ПК-5</b>
4	Тема 9. Аппаратурное оформление печей огневого нагрева.	2	Лабораторная работа №10. Исследование гидродинамических характеристик насадочной колонны	Изучение конструкции насадочной колонны с исследуемой насадкой. Знакомство с методикой экспериментального исследования гидродинамических характеристик колонны с различными видами насадок. Расчеты гидравлического сопротивления колонны с сухими и орошаемыми насадочными элементами. Сравнение расчетов с результатами экспериментов для исследуемых насадок.	<b>ПК-11</b>

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

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Классификация физико-химических свойств (ФХС) веществ. Методы моделирования ФХС. Характеристические константы.	14	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	<b>ПК-5, ПК-12</b>
2	Нормативные требования к качеству нефти и нефтепродуктов	14	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	<b>ПК-5, ПК-12</b>
3	Расчетные методики по определению физико-химических свойств индивидуальных компонентов и их смесей	14	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	<b>ПК-5, ПК-12</b>

4	Автоматизированные базы данных (БД) для расчета ФХС	20	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	<i>ПК-5</i>
5	Кинетика химических реакций (ХР), описание, моделирование зависимость от гидродинамической обстановки в реакторе	16	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	<i>ПК-5</i>
6	Принципы технологического оформления процессов добычи, подготовки, транспортировки и хранения нефти и нефтепродуктов.	14	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	<i>ПК-5</i>
7	Современные конструкции массообменных тарелок и насадок	14	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	<i>ПК-5, ПК-11</i>
8	Аппаратурно – технологическое оформление процессов термического крекинга. Принципы расчета и проектирования процесса	18	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
9	Аппаратурно – технологическое оформление процессов коксования. Принципы расчета и проектирования процесса	16	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
10	Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов (каталитический крекинг)	30	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
11	Аппаратурно технологическое оформление процессов каталитического риформинга и гидроочистки	30	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
12	Аппаратурно технологическое оформление процессов очистки, разделения и переработки углеводородных газов.	30	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
13	Процесс сжигания топлива в печах. Характеристики печей	20	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
14	Конструктивное оформление трубчатых печей	18	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	<i>ПК-5, ПК-11</i>
15	Курсовой проект: проектирование типового аппарата			
15.1	Технологический расчет аппарата	10	Рассчитать основные размеры аппарата	<i>ПК-5, ПК-12</i>
15.2	Механический расчет аппарата	10	Выполнить прочностной и конструктивный расчет	<i>ПК-5, ПК-11</i>
15.3	Графическая часть курсового проекта	16	Исполнить технологическую и функциональную схемы установки, а также сборочные и рабочие чертежи проектируемого оборудования	<i>ПК-5, ПК-11</i>

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Курс 4:

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	5	15	25
Практическая работа	5	15	25
Контрольная работа	1	6	10
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Курс 5:

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	5	12	20
Практическая работа	3	6	10
Контрольная работа	1	6	10
Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

На 4-м курсе предусмотрен курсовой проект.

Оценочные средства курсового проекта	Min, баллов	Max, баллов
Технологический расчет	14	24
Механический расчет	8	16
Графическая часть	16	24
Защита	22	36
Итого:	60	100

При расчете текущего рейтинга  $R^{тек}$  за семестр каждая работа студента оценивается по пятибалльной шкале (возможны дробные оценки, например, 3,8 или 4,5). Работа считается зачтённой, если изначальный балл  $\geq 3$ . В случае несвоевременной сдачи работы может вводиться понижающий коэффициент 0,8, а при отсутствии студента на занятии без уважительной причины и последующей отработки – коэффициент 0,6. По завершении семестра определяются средние баллы, набранные студентом по всем видам работ. Текущий рейтинг студента за семестр

рассчитывается следующим образом:

$$R^{тек} = 12 \cdot \left( \sum_{i=1}^n a_i B_i \right)$$

, где  $B_i$  - средний за семестр балл студента по работам вида  $i$ ;  $a_i$  - весовой множитель (доля), определённый

лектором для работ вида  $i$ ;  $n$  – количество видов работ в семестре (лабораторные, расчетные, коллоквиумы).

Таким образом, для допуска к экзамену текущий рейтинг студента должен составить от 36 до 60 баллов. По дисциплине «Машины и аппараты нефтегазопереработки» на 4м курсе предусмотрены: лабораторные работы, практические работы (расчетные задания), контрольная работа и экзамен (8 сем.); на 5м курсе: лабораторные работы, практические работы (расчетные задания), контрольная работа, курсовой проект, тест и экзамен (9 сем.). Распределение весовых множителей по семестрам следующее: 8-й сем. лабораторные -  $a_{л} = 0.42$ ; расчетные задания  $a_{р} = 0.42$ , контрольная работа  $a_{к} = 0.17$ . 9-й сем. лабораторные -  $a_{л} = 0.42$ ; расчетные задания  $a_{р} = 0.17$ , контрольная работа  $a_{к} = 0.17$ , тест  $a_{т} = 0.42$ .

При положительной сдаче экзамена (защите проекта) студент может набрать  $R^3$  от 24 до 40 баллов.

При этом каждый вопрос экзамена также оценивается по пятибалльной шкале.

Балл вопроса учитывается при расчете  $R^3$ , если он  $\geq 3$ .  
$$R^3 = 8 \left( \sum_{i=1}^v B_i^3 \right) / v$$
, где  $B_i^3$  - балл за соответствующий экзаменационный вопрос,  $v$  – количество вопросов в билете.  
При защите проекта  $R^3$  определяется комиссией.

Рейтинг по дисциплине  $R^{disc}$  находится суммированием баллов текущего  $R^{тек}$  и экзаменационного  $R^3$  рейтингов. Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

$0 \leq R^{disc} < 60$  – неудовлетворительно;  $60 \leq R^{disc} < 73$  – удовлетворительно;  
 $73 \leq R^{disc} < 87$  – хорошо;  $87 \leq R^{disc} \leq 100$  – отлично.

### ***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 «Машины и аппараты нефтегазопереработки» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. 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» <a href="https://e.lanbook.com/book/91289">https://e.lanbook.com/book/91289</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). Учебное пособие: Альфа-М, 2008, 718с.	705 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. 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»: <a href="https://e.lanbook.com/book/91879">https://e.lanbook.com/book/91879</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

## 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

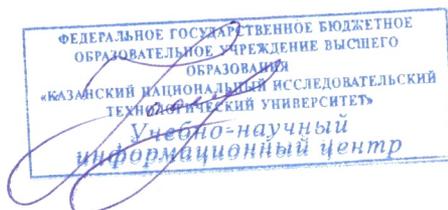
Дополнительные источники информации	Кол-во экз. в библиотеке КГТУ
1. Клинов, А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), 2009. — 144 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0774-2-Klinov_Mat-modelirovanie.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0774-2-Klinov_Mat-modelirovanie.pdf</a> Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с.	ЭБС «Лань»: <a href="http://e.lanbook.com/books/41014">http://e.lanbook.com/books/41014</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
1. Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 200 с.	ЭБС «Лань»: <a href="https://e.lanbook.com/book/28330">https://e.lanbook.com/book/28330</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

## 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.13 «Машины и аппараты нефтегазопереработки» используются следующие источники электронной информации:

1. ЭК УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru>
2. ЭБ УНИЦ КНИТУ - <http://ft.kstu.ru/ft>
3. ЭБС Znanium.com - <http://znanium.com>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/books/>

Согласовано:  
Зав.сектором ОКУФ



## ***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)***

На кафедре машин и аппаратов химических производств в учебном процессе при выполнении лабораторных работ и практических занятий используется современная вычислительная техника. Компьютерный класс укомплектован необходимым количеством персональных компьютеров PC AT и программным обеспечением. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

На лабораторных занятиях используются следующие специализированные лабораторные установки, установленные

В комнате А-125:

Лабораторная установка №4 – «Напряжения в тонкостенном аппарате»

Лабораторная установка №6 – «Напряжения в крышках различных форм»

Лабораторная установка №12 – «Контактные напряжения в бандажах»

В комнате А-132:

Лабораторная установка №1 – «Виброизоляция машин»

Лабораторная установка №2 – «Герметичные уплотнительные устройства»

Лабораторная установка №3 – «Исследование вакуумсоздающих систем»

Лабораторная установка №5 – «Монтаж насосной установки»

Лабораторная установка №6 – «Исследование гидравлического сопротивления абсорбера вихревого типа»

Лабораторная установка №7 – «Сравнительная характеристика контактных барботажных устройств»

Лабораторная установка №8 – «Монтаж и ремонт колпачковых тарелок»

## ***13. Образовательные технологии***

Количество часов в интерактивной форме составляет 6 часа от общего количества аудиторных часов.

В рамках изучения дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. информационные технологии (работа в среде программы “Workbench”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении практических работ, подготовки докладов, презентаций);
3. проводятся выступления/доклады по изучаемым темам с последующей дискуссией.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Машины и аппараты нефтегазопереработки»

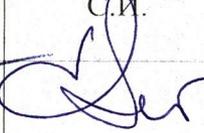
По направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование

для профиля «Оборудование нефтегазопереработки»

для набора обучающихся 2019 года

пересмотрена на заседании кафедры «Машины и аппараты химических производств»

Форма обучения: заочная

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № 6 от 19.06.2019)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Хоменко А.А.	Подпись заведующего кафедрой Поникаров С.И.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	№6 от 19.06.2019	Есть*	Нет			

\* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки» применяется современная база данных:

<https://www.elibrary.ru>.

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

*Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки»:*

*MS Office 2007 Russian*

*Аскон Компас 3D v14*

*Mathcad Education-University Edition*