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
«8» декабря 2017 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 очная
Институт, факультет ИХНМ, МФ
Кафедра-разработчик рабочей программы: Машины и аппараты химических производств
Курс, семестр: курс 3,4, семестры 6 и 7.

	Часы		Зачетные единицы	
	6 семестр	7 семестр	6 семестр	7 семестр
Лекции	36	36	1	1
Практические занятия	18	-	0,5	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	36	36	1	1
Самостоятельная работа	54	108	1,5	3
Форма аттестации	Зачет	Экзамен, 36 в т.ч. к.п.	-	1
Всего за семестр	144	216	4	6
Всего	360		10	

Казань, 2017 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 годов.

Разработчики программы:

проф.		Теляков Э.Ш.
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О)
доц.		Хоменко А.А.
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 09.11.2017, г. № 9.

Зав. кафедрой _____ Поникаров С.И.
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета, от 07.12.2017 г. № 9

Председатель комиссии, доцент _____ А.В. Гаврилов

Начальник УМЦ, доцент _____ Л.А. Китаева
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Машины и аппараты нефтегазопереработки» являются:

а) Приобретение знаний об особенностях технологического и аппаратурного 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 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической 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	Семестр	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.	**6,7**	**12**	**4**	**-**	**25**	Защита практических работ Контрольное тестирование
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	**6,7**	**24**	**6**	**58**	**15**	Защита лабораторных и практических работ Контрольное тестирование
3	Тема 3. Аппаратурно технологическое оформление процессов промысловой подготовки нефти и газа к транспортировке и переработке.	**6**	**6**	**8**	**-**	**6**	Практических работ Контрольное тестирование
4	Тема 4. Аппаратурно технологическое оформление процесса первичной переработки нефти	**6,7**	**8**	-	**8**	**-**	Защита лабораторных Контрольное тестирование
5	Тема 5. Аппаратурно технологическое оформление некаталитичес-ких процессов вторичной переработки нефти	**7**	**4**	-	**-**	**18**	Контрольное тестирование
6	Тема 6. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктано-вых бензинов	**7**	**6**	**-**	**-**	**14**	Контрольное тестирование
7	Тема 7. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокоаромати-зированных бензинов и ароматических углеводородов. Гидроочистка углеводородного сырья.	**7**	**4**	**-**	**-**	**14**	Контрольное тестирование
8	Тема 8. Аппаратурно технологическое оформление процессов очистки, разделения и переработки углеводородных газов.	**7**	**4**	-	**-**	**14**	Защита практических работ Контрольное тестирование
9	Тема 9. Аппаратурное оформление печей огневого нагрева.	**7**	**4**		**6**	**20**	Защита лабораторных Контрольное тестирование
10	Курсовой проект	**7**				**36**	Защита проекта
Итого			**72**	**18**	**72**	**162**	
Форма аттестации							**Зачет, экзамен, 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.	2	Предмет курса, его цели и задачи. Общие перспективы развития отрасли	Нефтегазопереработка – как основа ТЭК РФ. Задачи, стоящие перед отраслью, и направления её развития.	***ПК-5***
		6	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.	***ПК-5***
		4	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	***ПК-5***
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	6	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.	***ПК-11***
		6	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)	***ПК-11***
		6	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.	***ПК-11***
		6	Насосное оборудование	Насосы общего и специального назначения (магистральные, химические, герметичные). Уплотнения вращающихся валов.	***ПК-11***
3	Тема 3. Аппаратурно технологическое оформление процессов промысловой подготовки нефти и газа к транспортировке и переработке.	6	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.	***ПК-12***

4	Тема 4. Аппаратурно технологическое оформление процесса первичной переработки нефти	8	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.	***ПК-11,***
5	Тема 5. Аппаратурно технологическое оформление некаталитических процессов вторичной переработки нефти	4	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.	***ПК-11***
6	Тема 6. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов	6	Назначение каталитических процессов вторичной переработки бензинов. Технология и аппаратурное оформление этих процессов. Показатели качества получаемой продукции.	Химизм каталитического крекинг – 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 псевдоожиженным слоем катализатора, варианты компановки установок. Конструкция блока реактор-регенератор.	***ПК-11,***
7	Тема 7. Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокоаромати-зированных бензинов и ароматических углеводородов. Гидроочистка углеводородного сырья.	4	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.	***ПК-11,***
8	Тема 8. Аппаратурно технологическое оформление процессов очистки, разделения и переработки углеводородных газов.	4	Газофракционирующи е 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.	***ПК-12***
9	Тема 9. Аппаратурное оформление печей огневого нагрева.	4	Оборудование для проведения высокоинтенсивного нагрева нефти (трубчатые печи). Основы теории и расчёта 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.	***ПК-11***

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
			Семестр 6		
1	Тема 1. Общие свойства нефти и нефтепродуктов.	2	Практическая работа №1. Лабораторные и расчетные методы построения кривых ОИ и ИТК	Аппараты для разгонки нефти. Методики получения кривых ОИ и ИТК	***ПК-5***
		2	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.	***ПК-5***
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	2	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.	***ПК-11, ПК-5***
		2	Практическая работа №4 Основы составления материальных и тепловых балансов при расчете массообменного оборудования	Параметры определяющие математическое описание ректификационных и абсорбционных колонн.	***ПК-11, ПК-5***
		2	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.	***ПК-11, ПК-5***
3	Тема 3. Аппаратурно-технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов	4	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;	***ПК-11, ПК-5***
		2	Практическая работа №7 Режимы существования взвешенных слоев (ВС).	Методики расчета порозности ВС, скорости витания, скорости уноса и других характеристик ВС	***ПК-11, ПК-5***
		2	Практическая работа №8 Конструкции адиабатических реакторов каталитического риформинга (КР) и гидроочистки (ГО).	Катализаторы КР и ГО, их механические характеристики. Особенности расчета и конструирования реакторов.	***ПК-11, ПК-5***

7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
			Семестр 6		
1	Тема 1. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	8	Лабораторная работа №1. Гидродинамика и сравнительные характеристики барботажных массообменных контактных устройств	Снятие гидродинамических характеристик барботажных массообменных контактных устройств и их сравнение с расчетными значениями	***ПК-11***
		8	Лабораторная работа №2 Гидродинамика и сравнительные характеристики прямоточных массообменных контактных устройств	Снятие гидродинамических характеристик прямоточных контактных устройств и их сравнение с расчетными значениями	***ПК-11***
		8	Лабораторная работа №3. Исследование гидродинамики вихревого скруббера	Снятие гидродинамических характеристик прямоточных контактных устройств и их сравнение с расчетными значениями	***ПК-11***
		4	Лабораторная работа №4. Монтаж и регулировка колпачковых и клапанных массообменных тарелок	Исследование влияния не горизонтальности расположения тарелки на её характеристики.	***ПК-11***
		8	Лабораторная работа №5. Разборка, сборка и центровка насосной установки	Изучение технологии центровки валов машин и приводов.	***ПК-11***
			Семестр 7		
2	Тема 2. Аппаратура общего назначения для оформления технологических процессов.	6	Лабораторная работа №6. Исследование герметичности уплотнительных устройств	Сопоставление различных типа контактных устройств по степени обеспечения герметичности.	***ПК-12***
		8	Лабораторная работа №7. Исследование температурных напряжений в теплообменниках жесткой конструкции (ТН)	Сопоставление замеренных температурных напряжений в теплообменниках жесткой конструкции (ТН) с расчетными значениями.	***ПК-12***
		8	Лабораторная работа №8. Виброизоляция машин	Исследование вибраций, воздействующих на фундаменты машин и изучение способов их компенсации.	***ПК-11***
3	Тема 4. Аппаратурно-технологическое оформление процесса первичной переработки нефти	8	Лабораторная работа №9. Гидроциркуляционная вакуумсоздающая система на базе ЖКВН	Снятие рабочей характеристики ЖКВН при работе машины на различных рабочих жидкостях.	***ПК-5***
4	Тема 9. Аппаратурное оформление печей огневого нагрева.	6	Лабораторная работа №10. Исследование усилий, возникающих в бандажах барабанных печей, сушилок и мельниц.	Измерение напряжений, возникающих в бондажах вращающихся барабанов, их сопоставление с расчетными значениями.	***ПК-11***

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.	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-12***
2	Нормативные требования к качеству нефти и нефтепродуктов	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-12***
3	Расчетные методики по определению физико-химических свойств индивидуальных компонентов и их смесей	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-12***
4	Автоматизированные базы данных (БД) для расчета ФХС	8	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	***ПК-5***
5	Кинетика химических реакций (ХР), описание, моделирование зависимость от гидродинамической обстановки в реакторе	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	***ПК-5***
6	Принципы технологического оформления процессов добычи, подготовки, транспортировки и хранения нефти и нефтепродуктов.	6	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	***ПК-5***
7	Современные конструкции массообменных тарелок и насадок	6	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	***ПК-5, ПК-11***
8	Аппаратурно – технологическое оформление процессов термического крекинга. Принципы расчета и проектирования процесса	8	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***
9	Аппаратурно – технологическое оформление процессов коксования. Принципы расчета и проектирования процесса	8	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***
10	Аппаратурно технологическое оформление каталитических процессов получения высокооктановых бензинов (каталитический крекинг)	14	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***
11	Аппаратурно технологическое оформление процессов каталитического риформинга и гидроочистки	14	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***
12	Аппаратурно технологическое оформление процессов очистки, разделения и переработки углеводородных газов.	14	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***
13	Процесс сжигания топлива в печах. Характеристики печей	12	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***
14	Конструктивное оформление трубчатых печей	12	Освоение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям.	***ПК-5, ПК-11***

15	Курсовой проект: проектирование типового аппарата			
15.1	Технологический расчет аппарата	14	Рассчитать основные размеры аппарата	***ПК-5*** ***ПК-12***
15.2	Механический расчет аппарата	8	Выполнить прочностной и конструктивный расчет	***ПК-5*** ***ПК-11***
15.3	Графическая часть курсового проекта	14	Исполнить технологическую схему установки функциональную и чертеж общего вида основного аппарата	***ПК-5*** ***ПК-11***

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

6 семестр:

Оценочные средства	**Кол-во**	**Min, баллов**	**Max, баллов**
Лабораторная работа	4	24	40
Практическая работа	4	36	60
Итого:		60	100

В 6-м семестре предусмотрен зачет.

7 семестр

Оценочные средства	**Кол-во**	**Min, баллов**	**Max, баллов**
Лабораторная работа	4	24	40
Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

В 7-м семестре 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 $\mathbf{R^{тек}}$ 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: $\mathbf{R^{тек} = 12 \cdot (\sum_{i=1}^{n} a_i Б_i)}$, где $\mathbf{Б_i}$ - средний за семестр балл студента по работам вида i; $\mathbf{a_i}$ - 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» предусмотрены лабораторные работы, расчетные задания (6 сем.), лабораторные работы, курсовой проект и экзамен (7 сем.). Распределение весовых множителей по семестрам следующее: 6-й сем. лабораторные - $\mathbf{a_л}$ = 0,4; расчетные задания $\mathbf{a_р}$ = 0,5. 7-й сем. лабораторные - $\mathbf{a_л}$ = 0,4; тест $\mathbf{a_р}$ = 0,2,

При положительной сдаче экзамена (защите проекта) студент может набрать $\mathbf{R^э}$ от 24 до 40 баллов.

При этом каждый вопрос экзамена также оценивается по пятибалльной шкале. Балл вопроса учитывается при расчете $\mathbf{R^э}$, если он $\geq$ 3. $\mathbf{R^э = 8(\sum_{i=1}^{в} Б_i^э) / в}$, где $\mathbf{Б_i^э}$ - балл за соответствующий экзаменационный вопрос, **в –** количество вопросов в билете. При защите проекта $\mathbf{R^э}$ определяется комиссией**.**

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

$0 \leq \mathbf{R^{дис}} < 60$ – неудовлетворительно; $60 \leq \mathbf{R^{дис}} < 73$ – удовлетворительно;

$73 \leq \mathbf{R^{дис}} < 87$ – хорошо; $87 \leq \mathbf{R^{дис}} \leq 100$ – 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» https://e.lanbook.com/book/91289 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»: https://e.lanbook.com/book/91879 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 http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0774-2-Klinov_Mat-modelirovanie.pdf 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»: http://e.lanbook.com/books/41014 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»: https://e.lanbook.com/book/28330 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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

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 12 часов 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», «UniSim Design R451», «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: очная

№ 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