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 Б1.В.ОД.13. «Машины и аппараты нефтегазопереработки»
пересмотрена на заседании кафедры Машины и аппараты химических производств

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №___ от __.____20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ-чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
	№8 от 07.09.2018г.	нет	нет			