

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
« 31/12 » 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.2 Автоматизированные вакуумные агрегаты

(Шифр)

(Название)

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии»

Профили подготовки: «Машины и аппараты химических производств»

Степень выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы Машин и аппаратов химических
производств

Курс, семестр: курс 4, семестр 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	72	2
Самостоятельная работа	108	3
Форма аттестации	экзамен – 8 сем. 36	1
Всего	252	7

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего № 227 от 12.03.2015 года, по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля «Машины и аппараты химических производств».

Для начала подготовки 2015, 2016, 2017 г.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

Осипов Э. В.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 09.11.17 г. № 9

Зав. кафедрой


(подпись)

Поникаров С.И.
(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


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» являются

- а) формирование знаний о современных системах создания вакуума (ВСС);*
- б) обучение технологии создания вакуума в технологических установках;*
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих в основном и вспомогательном оборудовании при проведении технологического процесса под вакуумом.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированные вакуумные агрегаты» относится к дисциплинам по выбору ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, научно-исследовательской, проектной и организационно-управленческой видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) математика (Б1.Б.6);*
- б) физика (Б1.Б.8);*
- в) теоретическая механика (Б1.В.ОД.5)*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

(ПК-16) - способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности;

(ПК-17) - способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

(ПК-18) - способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- а) общие требования, предъявляемые к ВСС установок химии, нефтехимии и нефтепереработки;
- б) основные типы ВСС, применяемые на установках химии, нефтехимии и нефтепереработки;
- в) основные принципы работы ВСС;
- г) общие принципы построения трехмерных моделей в чертежно-графических редакторах.

2) Уметь:

- а) составлять проектировать ВСС на основе опросных листов;
- б) составлять опросный лист на ВСС;
- в) производить подбор стандартного оборудования на ВСС;
- г) рассчитывать нестандартное оборудование на ВСС.

3) Владеть:

- а) навыками подготовки конструкторской документации на ВСС в соответствии с требованиями, изложенными в опросных листах;
- б) методами подбора стандартного оборудования;
- в) методами подбора нестандартного оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек-ции	Семинар (Практи- ческие занятия, лаборато- рные практику- мы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1. Основные сведения о вакууме. Виды вакуума.	8	4	-	-	6	Защита лабораторных работ
2	Тема 2. Основные типы ВСС на нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводах.	8	6	-	-	6	Защита лабораторных работ Реферат
3	Тема 3. ВСС на базе паровэжекторного насоса (ПЭНа).	8	6	-	20	20	Защита лабораторных работ Реферат
4	Тема 4. ВСС на базе жидкостного эжектора (ЖЭ).	8	6	-	16	14	Защита лабораторных работ Реферат
5	Тема 5. ВСС на базе жидкостно-кольцевого вакуумного насоса..	8	6	-	18	24	Защита лабораторных работ Реферат
6	Тема 6. Комбинированные ВСС	8	8		18	38	Защита лабораторных работ Реферат
Итого			36		72	108	
Форма аттестации							экзамен

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. Основные сведения о вакууме. Виды вакуума.	4	<u>Основные сведения о вакууме.</u> <u>Виды вакуума</u>	<u>Основные сведения вакууме.</u> <u>Виды вакуума в зависимости от давления.</u> <u>Вакуумная техника и технология</u>	ПК-16
2	Тема 2. Основные типы ВСС на нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводах.	6	<u>Вакуумсоздающие системы (ВСС).</u> <u>Основные принципы подбора ВСС для технологического объекта.</u> <u>Основные типы ВСС.</u>	<u>Технический вакуум и его применение в промышленности.</u> <u>Конструктивные особенности технологических установок, работающих под вакуумом.</u> <u>Назначение ВСС и её интеграция в действующий процесс.</u>	ПК-17 ПК-18
3	Тема 3. ВСС на базе пароежекторного насоса (ПЭНа).	6	<u>Принцип действия ВСС на базе ПЭН.</u> <u>Принцип действия и конструкция парового эжектора.</u> <u>Принцип действия и конструкция промежуточных теплообменников.</u>	<u>Принцип действия ВСС на базе ПЭН. Конструкция ПЭНа. Влияние режимных параметров ПЭНа на технологический объект.</u> <u>Принцип действия парового эжектора. Конструкция одно- и многословых паровых эжекторов. Расчетные сведения, применяемые при расчете паровых эжекторов.</u> <u>Принцип действия и конструкция промежуточных теплообменников.</u>	ПК-17 ПК-18
4	Тема 4. ВСС на базе жидкостного эжектора (ЖЭ).	6	<u>Принцип действия ВСС на базе ЖЭ.</u> <u>Принцип действия и конструкция жидкостного эжектора.</u> <u>Принцип действия и конструкция насоса подачи рабочей жидкости.</u>	<u>Принцип действия ВСС на базе ЖЭ. Конструкция ЖЭ. Влияние режимных параметров ЖЭ на технологический объект.</u> <u>Принцип действия жидкостного эжектора.</u> <u>Конструкция одно- и многословых жидкостных эжекторов. Расчетные сведения, применяемые при расчете жидкостных эжекторов.</u> <u>Принцип действия и конструкция насоса подачи рабочей жидкости.</u>	ПК-17
5	Тема 5. ВСС на базе жидкостно-кольцевого вакуумного насоса (ЖКВН).	6	<u>Принцип действия ВСС на базе ЖЭ.</u> <u>Принцип действия и конструкция жидкостного эжектора.</u> <u>Принцип действия и конструкция насоса подачи рабочей жидкости</u>	<u>Принцип действия ВСС на базе ЖКВН. Конструкция ЖКВН. Влияние режимных параметров ЖКВН на технологический объект.</u> <u>Принцип действия ЖКВН.</u> <u>Конструкция одно- и двухступенчатых ЖКВН.</u> <u>Расчетные соотношения, применяемые при расчете жидкостных эжекторов.</u>	ПК-17 ПК-18
6	Тема 6. Комбинированные ВСС	8	<u>Комбинированные ВСС на базе ПЭНа и ЖКВН.</u> Комбинированные ВСС на базе ЖЭ и ЖКВН.	<u>Комбинированные ВСС на базе ПЭНа и ЖКВН.</u> Комбинированные ВСС на базе ЖЭ и ЖКВН.	ПК-17 ПК-18

				Технико-экономическое сопоставление основных типов ВСС.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание практических занятий

Проведение практических работ по дисциплине не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Сформулировать цель проведения лабораторных работ.

№, п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
2	Тема 3. ВСС на базе паровых насосов (ПЭНа).	4	Лабораторная работа №1.	Определение основных геометрических параметров парового эжектора по методике РТМ-16	ПК-17
			Расчет парового эжектора по методике РТМ-6		
3		6	Лабораторная работа № 2	Подбор стандартизированной конструкции специальных вакуумных конденсаторов и его поверочный расчет при заданных условиях.	ПК-16 ПК-18
			Расчет промежуточного конденсатора ПЭНа		
4		10	Лабораторная работа № 3.	Расчет паровых эжекторов и подбор промежуточных теплообменников. Определение компоновки насоса, при которой эксплуатационные затраты минимальны.	ПК-17 ПК-16 ПК-18
			Определение оптимальной компоновки ВСС на базе ПЭНа		
5		8	Лабораторная работа №4	Определение основных геометрических параметров жидкостного эжектора	ПК-17
			Расчет жидкостного эжектора		
6		8	Лабораторная работа №5	Определение основных геометрических параметров жидкостного эжектора и подбор насоса подачи рабочей жидкости.	ПК-16 ПК-18
			Расчет ВСС на базе ЖЭ		
7	Тема 5. ВСС на базе жидкостно-кольцевого вакуумного насоса (ЖКВН).	8	Лабораторная работа №6.	Определение основных геометрических параметров ЖКВН.	ПК-17
			Конструктивный расчет ЖКВН.		
7		10	Лабораторная работа №7.	Расчет ЖКВН, теплообменника рабочей жидкости и сепаратора.	ПК-16 ПК-18
			Расчет ВСС на базе ЖКВН		
7	Тема 6. Комбинированные ВСС	18	Лабораторная работа №8.	Расчет парового эжектора и подбор стандартной конструкции ЖКВН	ПК-17 ПК-16 ПК-18
			Расчет комбинированной ВСС на базе ПЭНа и ЖКВН		

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Способы создания вакуума в технологическом объекте	6	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
2	Совершенствование систем создания вакуума	8	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
3	Методы расчета вакуумных блоков технологических производств	18	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
4	Аппаратурно-технологическое оформление систем создания вакуума	22	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
5	Увеличение глубины создаваемого вакуума в ректификационных колоннах	24	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18
6	Реконструкция действующих систем создания и поддержания заданной глубины вакуума.	30	Подготовка к лабораторным работам	ПК-16, ПК-17, ПК-18

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины в 8 семестре предусматривается выполнение 8 лабораторных работ, и 1 реферата. За эти 2 контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 60 (5 баллов за каждую лабораторную и 20 баллов за реферат). В результате максимальный текущий рейтинг составит – 60 б. За экзамен студент может получить максимальное кол-во баллов – 40.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	24	40
Реферат	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

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

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

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Хаблянян, М.Х. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Ч.1. Инженерно-физические основы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Х. Хаблянян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 232 с.	84 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/khablanyan-vakuumnaya-1.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
Хаблянян, Г.Л. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация [Учебники] : учеб. пособие. Ч.2 : Вакуумные насосы / М.Х. Хаблянян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. — 296 с.	171 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/Khablanyan-Vakuumnaya_tekhnika_Ch.2_Vakuumnye_nasosy.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) Учеб.пос. М.: Альфа-М, 2008. 720с.	705 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Механические вакуумные насосы / Е.С. Фролов, И.В. Автономов, В.И. Васильев [и др.] ; под общ. ред. Е.С. Фролова. — М. : Машиностроение, 1989. — 284 с.	58 экз. в УНИЦ КНИТУ
Осипов Э.В. Конструктивное оформление процессов первичной переработки нефти [Учебники] : учеб. пособие / Э.В. Осипов, Э.Ш. Теляков, М.А. Закиров ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т. — Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. — 129 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
Райзман И.А. Расчет жидкостнокольцевых машин [Учебники] : Учеб.пособие / КХТИ. — Казань, 1991. — 60с.	45 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.9.2 «Автоматизированные вакуумные агрегаты» 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).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel.

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет 45 часов от общего количества аудиторных часов.

В рамках изучения дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» 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 Б1.В.ДВ.9.2. «Автоматизированные вакуумные агрегаты»

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			