

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Г.М. Рахимова  
« 05 » 09 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.В.ДВ.8.2 «Автоматизированные вакуумные агрегаты»**

Направление подготовки **15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки **«Оборудование нефтегазопереработки»**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **заочная**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ТМО**

Курс **4 и 5 курс, 8 и 9 семестры**

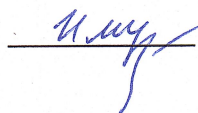
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	-	-
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	10	0,3
Самостоятельная работа	58	1,6
Форма аттестации	зачет -9 сем. (4)	0,1
Всего	72	2

Бугульма, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации №1170 от 20 октября 2015г.) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Оборудование нефтегазопереработки», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

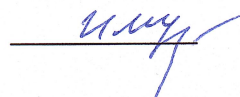
Зав.кафедрой ТМО



И.А. Мутугуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО протокол от 31.05. 2019 г. № 10

Зав.кафедрой ТМО

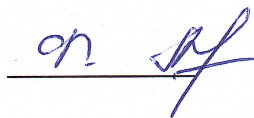


И.А. Мутугуллина

### **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии филиала, реализующего подготовку образовательной программы от 31.05 2019 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



Ф.К. Ахмедзянова

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» являются:

- а) формирование знаний о современных вакуумсоздающих системах (ВСС), применяющихся на технологических объектах;*
- б) обучение методам разработки и проектирования ВСС;*
- в) обучение основным приемам работы с опросными листами на проектирование ВСС.*

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

Дисциплина «Автоматизированные вакуумные агрегаты» относится к дисциплинам по выбору студента ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Б1.Б.5 «Математика»,*
- б) Б1.Б.6 «Физика»,*
- в) Б1.Б.7 «Химия»,*
- г) Б1.Б.9 «Информационные технологии»,*
- д) Б1.Б.17 «Электроника и электротехника»,*
- е) Б1.В.ОД.4 «Физическая химия»,*
- ж) Б1.В.ОД.8 «Методы физического и математического моделирования»,*
- з) Б1.В.ОД.12 «Конструирование и расчет элементов оборудования».*



Знания, полученные при изучении дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» могут быть использованы при прохождении *Производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Преддипломной практики и выполнении и защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.*

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

1. (ОПК-5) способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

2. (ПК-1) способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

3. (ПК-8) умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.

4. (ПК-10) способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.

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

**1) Знать:**

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 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основные сведения о вакууме. Виды вакуума.	9			1	9	Защита лабораторной работы
2	Основные типы ВСС на нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводах.	9			1	9	Защита лабораторной работы
3	ВСС на базе парожеткорного насоса (ПЭНа).	9			2	10	Защита лабораторной работы
4	ВСС на базе жидкостного эжектора (ЖЭ).	9			2	10	Защита лабораторной работы
5	ВСС на базе жидкостно-кольцевого вакуумного насоса.	9			2	10	Защита лабораторной работы

6	Комбинированные ВСС.	9		2	10		Защита лабораторной работы
<b>ИТОГО</b>				<b>10</b>	<b>58</b>		
Форма аттестации							Зачет (4 часа)

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

Не предусмотрены учебным планом.

### 6. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

### 7. Содержание лабораторных занятий

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные сведения о вакууме. Виды вакуума.	1	Моделирование вакуумной системы	Получить представление о характерных особенностях работы вакуумной системы, включающей низко- и высоковакуумный насосы, оценить влияние на работу вакуумной системы процессов газовой выделения и натекания, прогрева вакуумной системы; освоить методику работы с моделирующей программой; научиться проводить анализ зависимостей изменения давления от времени и режимов откачки; уметь выбирать средства откачки, обеспечивающие получение требуемого вакуума в системе	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
2	Основные типы ВСС на нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводах.	1	Исследование характеристик высоковакуумного насоса	Изучение устройства и принципа работы высоковакуумного диффузионного паромасляного насоса; приобретение практических навыков работы с вакуумной системой; освоение способов измерения полного давления; исследование рабочих характеристик диффузионного насоса; освоение методики измерения газового потока, откачиваемого насосом	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
3	ВСС на базе	2	Исследование	Изучение принципов масс	ОПК-5, ПК-1,



	пароэжекторного насоса (ПЭНа).		парциального состава остаточного газа	спектрометрических измерений; освоение методики получения и расшифровки спектра масс остаточного газа; получение навыков работы на вакуумной установке с анализатором парциальных давлений; оценка основных характеристик вакуума в установках с электрофизическими средствами откачки.	ПК-8, ПК-10
4	ВСС на базе жидкостного эжектора (ЖЭ).	2	Изучение техники течеискания	Ознакомление с понятием герметичности вакуумных систем; изучение методов и техники течеискания в вакуумных системах; освоение методики работы с гелиевым течеискателем на базе статического масс-спектрометра.	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
5	ВСС на базе жидкостно-кольцевого вакуумного насоса.	2	Работа с откачным оборудованием сверхвысокого вакуума	Изучить методы и аппаратуру для получения и измерения сверхвысокого вакуума в системе молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) «Ангара».	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
6	Комбинированные ВСС.	2	Изучение схемы комбинированной ВСС	Изучить принцип работы, схему комбинированной ВСС	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10

*Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории 303 кафедры ТМО с использованием специального оборудования.*

### **8. Самостоятельная работа бакалавра**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основные сведения о вакууме. Виды вакуума.	8	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
2	Основные типы ВСС на нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводах.	8	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
3	ВСС на базе пароэжекторного насоса (ПЭНа).	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
4	ВСС на базе жидкостного эжектора (ЖЭ).	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
5	ВСС на базе жидкостно-кольцевого вакуумного насоса.	10	<i>Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета</i>	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10



6	Комбинированные ВСС.	10	Проработка материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета	ОПК-5, ПК-1, ПК-8, ПК-10
---	----------------------	----	---	--------------------------

## 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 определяются их сложностью. 9-ой семестр завершается проставлением зачета и соответствующего ему числа баллов (60÷100).

При изучении дисциплины предусматривается зачет, тестирование, выполнение и защита лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6	60	100
Зачет			
Итого		60	100

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Беркин, А.Б. Физические основы вакуумной техники: учебное пособие/ Беркин А.Б., Василевский А.И. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 84 с.	ЭБС ZNANIUM.COM <a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=546221">http://znanium.com/bookread2.php?book=546221</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Хаблянян, М.Х. Вакуумная техника: оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация: учебное пособие / М.Х. Хаблянян, Г.Л. Саксаганский, А.В. Бурмистров; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=bookview_red&amp;book_id=258831">http://biblioclub.ru/index.php?page=bookview_red&amp;book_id=258831</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения». - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - Ч. 1. Инженерно-физические основы. - 233 с.	
---	--

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Иванов, И.Г. Вакуумный практикум: учебно-методическое пособие / И.Г. Иванов; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет". - Ростов-н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2009. - 56 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=240988">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=240988</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
2. Панфилович, К.Б. Физические основы вакуумной техники: учебное пособие / К.Б. Панфилович, П.И. Бударин, А.Х. Садыков; Казанский государственный технологический университет. - Казань: Издательство КНИТУ, 2008. - 136 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=259035">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=259035</a> Доступ из любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Автоматизированные вакуумные агрегаты» использование электронных источников информации:

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

Согласовано:

Библиотекарь БФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»



А.Г. Латыпова



## **11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины**

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

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

Для реализации учебного процесса по дисциплине «Автоматизированные вакуумные агрегаты» требуется следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
1-6	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К, 104)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.
	Лаборатория машин и аппаратов нефтегазопереработки	
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К, 215)	- персональный компьютер (1); - учебные столы, стулья.
	Помещение для самостоятельной работы обучающегося (К, 214)	- персональный компьютер (); - ЖК монитор 19” (); - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

## **13. Образовательные технологии**

1. Лабораторные занятия.

2. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа – изучение базовой и дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям).



## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Автоматизированные вакуумные агрегаты»  
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

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