

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
« 12 » _____ 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине(модулю)

Б1.В.15 Насосы и компрессоры

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

Профиль подготовки Машины и аппараты химических производств

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Формы обучения очная, очно-заочная и заочная

Нижекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:
доцент

(должность)



(подпись)

М.Г.Гарипов

(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ
протокол от 29.03.2021г. № 6
Зав. кафедрой: доц.




Д.Н. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы, от 10.03.2021 г. № 7

Зав. кафедрой: доц.
(подпись)



И.А. Сабанаев

Эксперт:

Руководитель ООП: доц.



И.Н. Мадышев

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-4-способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и передовой технологии.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-4.1-знает методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии, рационализаторских предложений и изобретений;

ПК-4.2-умеет разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию на новую технику и передовую технологию;

ПК-4.3-владеет навыками разработки и реализации планов внедрения новой техники и технологии, проведения организационно-технических мероприятий, опытно-конструкторских работ.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект	
ПК-4.1	Темы 1-2	-	1-6,1-6*, 1**,2**, 4**,6**	-	Лабораторная работа. Тест. Экзамен
ПК-4.2	Темы 1-2	-	1-6,1-6*, 1**,2**, 4**,6**	-	Лабораторная работа. Тест. Экзамен
ПК-4.3	Темы 1-2	-	1-6,1-6*, 1**,2**, 4**,6**		Лабораторная работа. Тест. Экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
---------------------------	---------------	--------------------	--------------------

Лабораторная работа	6, 6*, 4**	12	20
Контрольная работа	1	12	20
Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если

			большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.
--	--	--	--	---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет _____ механический
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий
 Направление подготовки 18.03.02 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
 химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
 Профиль «Машины и аппараты химических производств»
 Семестры 6, 6*, 4**

**Вопросы к экзамену
 по дисциплине Б1.В.15 Насосы и компрессоры**

1. Классификация насосов: динамические (лопастные и трения) и объемные (поршневые и ротационные насосы). Принцип их действия. Специальные насосы.
2. Области применения насосов (для перекачивания жидкостей, в гидроаккумуляторах, гидропрессах, гидроприводах)
3. Устройство и принцип действия поршневого насоса. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Диаграмма подачи. Насосы простого и кратного действия.
4. Основные рабочие параметры поршневого насоса (напор, производительность, мощность, КПД, предельная высота всасывания)
5. Устройство и принцип действия центробежного насоса(ЦБН). Конструкция рабочего колеса.
6. Характеристика центробежного насоса. Оптимальный режим работы насоса. Законы пропорциональности.
7. Универсальная характеристика центробежного насоса. Наивыгоднейший рабочий режим ЦБН.
8. Работа центробежного насоса на сеть. Рабочая точка ЦБН. Параллельное и последовательное соединение насосов.
9. Кавитация и высота всасывания центробежного насоса.
10. Сравнительная характеристика поршневых и центробежных насосов (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи, сложности устройства, компактности, необходимости предварительной заливки жидкостью и т.д.).

11. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы осевого насоса.
12. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы вихревого насоса.
13. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы струйного насоса. Инжектор и эжектор.
14. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы шестерённого насоса.
15. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы пластинчатого насоса.
16. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы винтового насоса.
17. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы диафрагменного насоса.
18. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы роторно-поршневого насоса.
19. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы аксиально-поршневого насоса.
20. Устройство и принцип действия. плюсы и минусы ротационно-пластинчатого насоса.
21. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы плунжерного насоса.
22. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы газлифта.
23. Устройство и принцип действия, плюсы и минусы монтежу.
24. Классификация компрессоров и вакуум – насосов: а) по степени сжатия – вентиляторы, газодувки, компрессоры, вакуум – насосы; б) по принципу действия – поршневые, центробежные, ротационные, осевые, струйные.
25. Области использования компрессорных машин(для транспорта газов по газопроводам, для управления химико-технологическими процессами, ожижения газов).
26. Устройство, принцип действия и теоретическая рабочая диаграмма поршневого компрессора. Компрессоры простого и кратного действия. Многоцилиндровые компрессоры.
27. Удельная работа при изотермическом сжатии газа в компрессоре.
28. Удельная работа при адиабатическом сжатии газа в компрессоре.
29. Удельная работа при политропном сжатии газа в компрессоре.
30. Изотермический и адиабатический КПД компрессорной машины.
31. Теоретическая и действительная мощность поршневого компрессора.
32. Теоретическая и действительная объёмная подача поршневого компрессора (ПК). Коэффициент подачи. Объёмный и термический коэффициенты. Коэффициент герметичности.
33. Предел сжатия газа в поршневом компрессоре.
34. Индикаторная и энтропийная диаграммы поршневого компрессора, определение по ним удельной работы сжатия газа.
35. Устройство и принцип действия многоступенчатого поршневого компрессора.
36. Процессы многоступенчатого сжатия газа в поршневом компрессоре на диаграммах $p-v$ и $T-S$.
37. Способы регулирования производительности поршневого компрессора.

38. Устройство и принцип действия турбогазодувки.
 39. Устройство и принцип действия турбокомпрессоров.
 40. Процессы многоступенчатого сжатия газа в турбомашине на диаграммах $p-v$ и $T-S$.
 41. Степень сжатия газа в турбомашине и их мощность.
 42. Устройство и принцип действия вентиляторов.
 43. Частная характеристика центробежных компрессорных машин. Оптимальный рабочий режим турбомашин.
 44. Универсальная характеристика центробежных компрессорных машин.
- Наивыгоднейший рабочий режим турбомашин.

г.

Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы по дисциплине Б1.В.15 «Насосы и компрессоры»

Оценка за ответ на вопросы экзаменационного билета, проводимый в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 5. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов

Критерий оценки	Балл
<p>Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос.</p> <p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p>Знает: принципы действия компрессорных машин и насосов с позиции фундаментальных законов термодинамики и газовой динамики; методы расчёта, проектирования и конструирования компрессорных машин и насосов; характеристики и основные конструкции отечественных и зарубежных компрессорных машин и насосов; действующие государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые стандарты (ОСТ), руководящие технические материалы (РТМ) и другие нормативные документы по расчету, проектированию и испытанию компрессорных машин и насосов.</p> <p>Может: выполнять проекторочные расчеты компрессорных машин и насосов и их элементов по исходным данным; выполнять расчеты на прочность специфических узлов и элементов компрессорных машин и насосов.</p> <p>Способен: выполнять подбор компрессорных машин и насосов для заданных условий эксплуатации.</p>	36-40
<p>Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.</p> <p>Знает: основы методов расчета гидро- и пневмосистем, параметров насосов и компрессоров, основные теоретические положения, понятия, базовые концепции и методы.</p> <p>Может: использовать основные понятия дисциплины при проектировании и эксплуатации разнообразных технологических систем и установок.</p>	30-35

<p>Способен: применять полученные навыки при расчете гидро- и пневмосистем и подборе по каталогам насосов и компрессоров.</p>	
<p>Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p> <p>Знает: об общих принципах действия компрессорных машин и насосов с позиции фундаментальных законов термодинамики и газовой динамики.</p> <p>Может: обозначить ключевые методы расчёта, проектирования и конструирования компрессорных машин и насосов; использовать ограниченный категориальный аппарат дисциплины.</p> <p>Способен: сформулировать в общих чертах характеристики и основные конструкции некоторых компрессорных машин и насосов.</p>	24-29
<p>Нет ответа.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет _____ механический
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий
 Направление подготовки-18.03.02–«Энерго-и ресурсосберегающие процессы в
 химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
 Профиль «Машины и аппараты химических производств»
 Семестры 6, 6*, 4**

Тестовые задания

по дисциплине **Б1.В.15 «Насосы и компрессоры»**

Выберите только один правильный ответ из предложенных на поставленный вопрос.

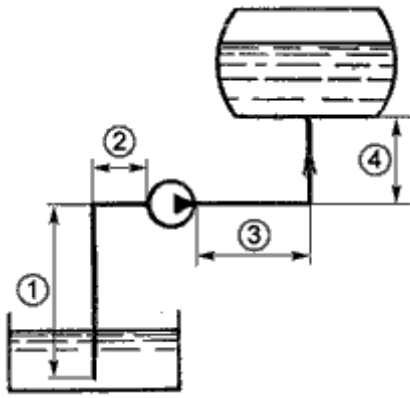
1) Кавитация – это ...?

- | | |
|---|--|
| а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода; | в) местное изменение гидравлического сопротивления; |
| б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием; | г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления. |

2) Кавитация не служит причиной увеличения

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| а) вибрации; | в) КПД гидромашин; |
| б) нагрева труб; | г) сопротивления трубопровода. |

3) Укажите на рисунке всасывающий трубопровод



- а) 3+4; в) 1+2;
б) 1; г) 2.

4) Правило устойчивой работы насоса гласит

- | | |
|---|---|
| <p>а) при установившемся течении жидкости в трубопроводе насос развивает напор, равный потребному;</p> <p>б) при установившемся течении жидкости развиваемый насосом напор должен быть больше потребного;</p> | <p>в) при установившемся течении жидкости в трубопроводе расход жидкости остается постоянным;</p> <p>г) при установившемся течении жидкости в трубопроводе давление жидкости остается постоянным.</p> |
|---|---|

5) Характеристикой насоса называется

- | | |
|--|--|
| <p>а) зависимость изменения давления и расхода при изменении частоты вращения вала;</p> <p>б) его геометрические характеристики;</p> | <p>в) его технические характеристики: номинальное давление, расход и частота вращения вала, КПД;</p> <p>г) зависимость напора, создаваемого насосом $H_{нас}$ от его подачи при постоянной частоте вращения вала.</p> |
|--|--|

6) Метод расчета трубопроводов с насосной подачей заключается

- | | |
|--|---|
| <p>а) в нахождении максимально возможной высоты подъема жидкости путем построения характеристики трубопровода;</p> <p>б) в составлении уравнения Бернулли для начальной и конечной точек трубопровода;</p> | <p>в) в совместном построении на одном графике кривых потребного напора и характеристики насоса с последующим нахождением точки их пересечения;</p> <p>г) в определении сопротивления трубопровода путем замены местных сопротивлений эквивалентными длинами.</p> |
|--|---|

7) Точка пересечения кривой потребного напора с характеристикой насоса называется

- | | |
|--|---|
| <p>а) точкой оптимальной работы;</p> <p>б) рабочей точкой;</p> | <p>в) точкой подачи;</p> <p>г) точкой напора.</p> |
|--|---|

8) Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется

- | | |
|---|--|
| <p>а) лопастной центробежный насос;</p> <p>б) лопастной осевой насос;</p> | <p>в) поршневой насос центробежного действия;</p> <p>г) дифференциальный центробежный насос.</p> |
|---|--|

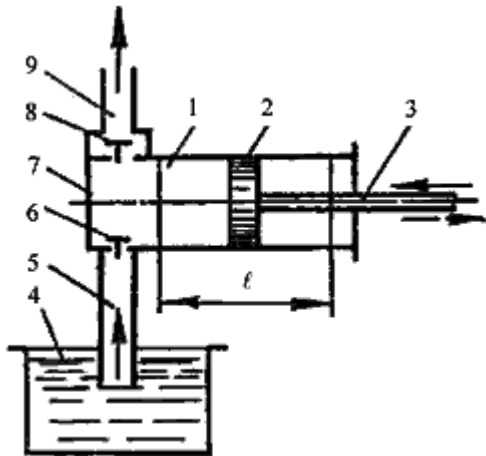
9) В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется

- а) режим движения жидкости на выходе из насоса; в) направление подачи жидкости;
б) скорость вращения лопастей; г) подача жидкости.

10) Поршневые насосы по типу вытеснителей классифицируют на

- а) плунжерные, поршневые и диафрагменные; в) поршневые, кулачковые и диафрагменные;
б) плунжерные, мембранные и поршневые; г) диафрагменные, лопастные и плунжерные.

11) На рисунке изображен поршневой насос простого действия. Укажите неправильное обозначение его элементов.



- а) 1 - цилиндр, 3 - шток; 5 - всасывающий трубопровод; в) 7 - рабочая камера, 9 - напорный трубопровод, 1 - цилиндр;
б) 2 - поршень, 4 - расходный резервуар, 6 - нагнетательный клапан; г) 2 - поршень, 1 - цилиндр, 7 - рабочая камера.

12) Объемный КПД насоса - это

- а) отношение его действительной подачи к теоретической; в) разность его теоретической и действительной подачи;
б) отношение его теоретической подачи к действительной; г) отношение суммы его теоретической и действительной подачи к частоте оборотов.

13) Основным рабочим элементом поршневого насоса является?

- а) абберация в) опора д) девиация
б) блоудаун г) поршень

14) В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует

- а) четыре хода поршня; в) два хода поршня;
б) один ход поршня; г) половина хода поршня.

15) Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов

- а) уменьшает неравномерность подачи; в) снижает действительную подачу насоса;
б) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры; г) устраняет несвоевременность закрытия клапанов.

16) В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует

- а) только процесс всасывания; в) процесс всасывания или нагнетания;

б) процесс всасывания и нагнетания;

г) процесс всасывания, нагнетания и снова всасывания.

17) В поршневом насосе простого действия одному ходу поршня соответствует

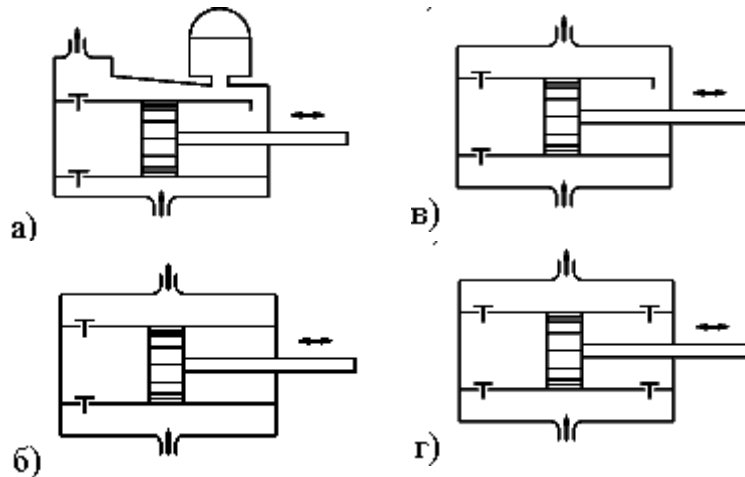
а) только процесс всасывания;

в) процесс всасывания или нагнетания;

б) только процесс нагнетания;

г) ни один процесс не выполняется полностью.

18) На каком рисунке изображен поршневой насос двойного действия?



19) Наибольшая и равномерная подача наблюдается у поршневого насоса

а) простого действия;

в) тройного действия;

б) двойного действия;

г) дифференциального действия.

20) Индикаторная диаграмма поршневого насоса это

а) график изменения давления в цилиндре за один ход поршня;

в) график, полученный с помощью специального прибора - индикатора;

б) график изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа;

г) график изменения давления в нагнетательном трубопроводе за полный оборот кривошипа.

21) Индикаторная диаграмма позволяет

а) следить за равномерностью подачи жидкости;

в) устанавливать условия бескавитационной работы;

б) определить максимально возможное давление, развиваемое насосом;

г) диагностировать техническое состояние насоса.

22) Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется

а) полезная мощность;

в) гидравлическая мощность;

б) подведенная мощность;

г) механическая мощность.

23) Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется

а) подведенная мощность;

в) гидравлическая мощность;

б) полезная мощность;

г) механическая мощность.

24) Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные

а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;

в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки и дно аппарата;
г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

25) Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные

а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;

в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

Критерии оценки уровня ответов на тестировании по дисциплине НИК

Результаты тестирования оцениваются по столбальной шкале. За каждый правильный ответ-4 балла, за неправильный ответ-0 баллов. Набранная сумма баллов переводится на двадцатибалльную шкалу:

$$\text{Баллы БРС} = (\text{баллы тестирования} / 100) * 20.$$

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _____ механический

Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

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

Профиль «Машины и аппараты химических производств»

Семестры 6, 6*, 4**

Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине НИК для заочной формы обучения

№ варианта	№ задач
1	2а, 6б, 10в, 15б, 21а, 25в
2	3б, 7а, 12в, 19а, 23в, 26б
3	1б, 5в, 14а, 17б, 19а, 23б
4	4в, 8а, 11б, 16а, 22в, 27а
5	9б, 13в, 17а, 22б, 24а, 25а
6	2б, 7в, 9а, 10б, 18а, 21б
7	5в, 11а, 14в, 20а, 26в, 27б
8	1а, 3б, 8а, 12б, 17в, 23а
9	6а, 9б, 12б, 16в, 19б, 24б
10	7б, 8в, 10а, 11в, 13б, 20б
11	4б, 9в, 13б, 18б, 19в, 23б
12	3а, 6в, 7в, 12в, 15а, 26а
13	8б, 19в, 20б, 22в, 24б, 27в

14	2в, 3в, 7б, 13а, 18в, 23в
15	1в, 5б, 8в, 12а, 16б, 19в
16	4а, 9б, 13б, 16в, 17а, 21в
17	9б, 15в, 20в, 22а, 26б, 27а
18	5а, 8б, 10в, 11а, 12б, 19в
19	3в, 6а, 13б, 21в, 25б, 26в
20	8а, 9а, 14б, 17б, 18в, 20в
21	6в, 12б, 16в, 18а, 19б, 22в
22	8в, 7б, 11б, 13в, 20б, 23в
23	3в, 4б, 9в, 15в, 19б, 24в
24	7в, 10б, 12в, 13а, 16б, 26а
25	11б, 14а, 17в, 21а, 22б, 24а

Задача 1. Насос перекачивает жидкость плотностью ρ кг/м³. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе 1,8 кгс/см² (0,18 МПа), показание вакуумметра (разрежение) на всасывающем трубопроводе перед насосом 29 мм рт. ст. Манометр присоединен на 0,5 м выше вакуумметра. Диаметры всасывающего и нагнетательного трубопровода одинаковы. Какой напор развивает насос?

а) $\rho=800$ кг/м³, б) $\rho=850$ кг/м³, в) $\rho=900$ кг/м³.

Задача 2. Насос перекачивает жидкость плотностью ρ кг/м³ из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором $P_{изб}=37$ кгс/см², или 3,7 МПа. Высота подъема 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий 65,5 м. Определить полный напор насоса. а) $\rho=800$ кг/м³, б) $\rho=840$ кг/м³, в) $\rho=880$ кг/м³.

Задача 3. Определить КПД насосной установки. Насос подает 400 дм³/мин жидкости относительной плотности А. Полный напор 30 м. Потребляемая двигателем мощность 2,5 кВт. а) $A=0,75$; б) $A=0,86$; в) $A=0,95$.

Задача 4. Производительность насоса 20 дм³/с жидкости относительной плотности А. Полный напор 58 м, КПД насоса 0,64, КПД передачи 0,97, КПД электродвигателя 0,95. Какой мощности двигатель надо установить? а) $A=0,85$;

б) $A=0,91$; в) $A=0,97$.

Задача 5. Скорость струи на выходе из диффузора горизонтального водоструйного насоса w м/с. Вода выходит из диффузора под атмосферным давлением. Диаметр выходного отверстия диффузора (сечение II) 62 мм, диаметр отверстия сопла (сечение I) 30 мм. Используя уравнение Бернулли, определить теоретическую высоту H , на которую может быть поднята откачиваемая из открытой емкости вода, а) $w=1,4$ м/с, б) $w=1,6$ м/с, в) $w=1,8$ м/с.

Задача 6. Подача вентилятора, засасывающего воздух из атмосферы, V м³/ч. Определить массовую производительность вентилятора зимой (-20°C) и летом (25°C). а) $V=10000$ м³/ч, б) $V=20000$ м³/ч, в) $V=30000$ м³/ч.

Задача 7. Какое давление должен развивать вентилятор для подачи воздуха из атмосферы ($t=20^\circ\text{C}$) в пространство с избыточным давлением 50 мм водного столба. Потери давления в трубопроводе 300 Па, скорость воздуха в нём w м/с. а) $w=10$ м/с, б) $w=20$ м/с, в) $w=30$ м/с.

Задача 8. Определить абсолютное давление (в ат), подаваемого в монтажу для подъёма серной кислоты относительной плотности 1,8 на высоту H м. Гидравлическим сопротивлением пренебречь. а) $H=8$ м; б) $H=15$ м; в) $H=25$ м.

Задача 9. Поршневой насос находится на высоте H м над уровнем моря. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии 7 м водного столба. Геометрическая высота всасывания 4 м. При какой максимальной температуре воды возможно всасывание? а) $H=200$ м; б) $H=400$ м; в) $H=600$ м.

Задача 10. Найти объёмную подачу дифференциального поршня насоса, имеющего больший диаметр плунжера 300 мм, меньший 200 мм. Ход плунжера 500 мм, частота вращения вала n об/мин. Коэффициент подачи 0,83. а) $n=40$ об/мин; б) $n=60$ об/мин; в) $n=80$ об/мин.

Задача 11. Бак диаметром 4 м и высотой 2 м наполняется поршневым насосом двойного действия за 30 мин. Диаметр плунжера 200мм, диаметр штока 60 мм, радиус кривошипа

150 мм. Частота вращения вала n об/мин. Найти коэффициент подачи насоса. а) $n=50$ об/мин; б) $n=60$ об/мин; в) $n=70$ об/мин.

Задача 12. Объёмная подача поршневого насоса двойного действия $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ жидкости. Частота вращения кривошипа n об/мин, диаметр плунжера 120 мм, диаметр штока 32 мм, радиус кривошипа 130 мм. Найти коэффициент подачи насоса. а) $n=40$ об/мин; б) $n=50$ об/мин; в) $n=60$ об/мин.

Задача 13. Число зубьев на шестерне шестерёнчатого насоса 15, ширина зуба 45 мм, площадь сечения зуба, ограниченного внешней окружностью соседней шестерни, 1000 мм^2 . Скорость вращения шестерни 500 об/мин, подача насоса $V \text{ м}^3/\text{мин}$. Найти коэффициент подачи насоса. а) $V=0,25 \text{ м}^3/\text{мин}$, б) $V=0,25 \text{ м}^3/\text{мин}$, в) $V=0,35 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Задача 14. Одноступенчатый поршневой компрессор сжимает $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ (считая при 0°C и 760 мм рт. ст.) аммиака от $3 \text{ кгс}/\text{см}^2$ до $p \text{ кгс}/\text{см}^2$ (давление абсолютное). Начальная температура аммиака -15°C ; КПД компрессора 0,75. Найти потребляемую мощность компрессора. а) $p=10 \text{ кгс}/\text{см}^2$; б) $p=15 \text{ кгс}/\text{см}^2$; в) $p=20 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

Задача 15. Объёмная подача центробежного насоса $V \text{ м}^3/\text{ч}$ воды с температурой 25°C . Скорость вращения колеса 2000 об/мин. Атмосферное давление 750 мм рт. ст. Полное гидравлическое сопротивление всасывающей линии 5 м. Найти теоретически допустимую высоту всасывания насоса а) $V=100 \text{ м}^3/\text{ч}$, б) $V=150 \text{ м}^3/\text{ч}$, в) $V=200 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Задача 16. Найти объёмную подачу шестерёнчатого насоса со скоростью вращения вала n об/мин. Число зубьев шестерни 15, ширина зуба 35 мм, площадь сечения зуба, ограниченная внешней окружностью соседней шестерни 8 см^2 , коэффициент подачи 0,75. а) $n=400$ об/мин; б) $n=500$ об/мин; в) $n=700$ об/мин.

Задача 17. Объёмная подача вентилятора $V \text{ м}^3/\text{мин}$ при полном напоре 950 Па и КПД 0,5. Определить мощность электродвигателя. а) $V=100 \text{ м}^3/\text{мин}$, б) $V=200 \text{ м}^3/\text{мин}$, в) $V=300 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Задача 18. Потребляемая мощность центробежного вентилятора 1 кВт при объёмной подаче $3000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и скорости вращения колеса 1000 об/мин. Вентилятор создаёт избыточное давление 50 мм вод. ст. Определить подачу, избыточное давление и потребляемую мощность вентилятора при n об/мин. а) $n=1200$ об/мин; б) $n=1300$ об/мин; в) $n=1500$ об/мин.

Задача 19. Объёмная подача поршневого компрессора $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ (при условиях всасывания) углекислого газа при КПД 0,7. Компрессор сжимает диоксид углерода с начальной температурой -10°C от 10 до $p \text{ кгс}/\text{см}^2$. Какова потребляемая мощность компрессора? а) $p=40 \text{ кгс}/\text{см}^2$; б) $p=50 \text{ кгс}/\text{см}^2$; в) $p=80 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

Задача 20. Определить мощность двигателя насоса с объёмной подачей $V \text{ дм}^3/\text{с}$ жидкости относительной плотности 1,25. Полный напор насоса 60 м. КПД насоса 0,7, КПД передачи 0,95, КПД электродвигателя 0,93. а) $20 \text{ дм}^3/\text{с}$; б) $40 \text{ дм}^3/\text{с}$; в) $60 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Задача 21. Одноступенчатый поршневой компрессор сжимает атмосферный воздух с температурой 20°C до абсолютного давления $p \text{ кгс}/\text{см}^2$. Диаметр поршня 230 мм, ход поршня 250 мм, объём вредного пространства 5% от объёма, описываемого поршнем, скорость вращения вала 350 об/мин. Показатель политропы расширения на 12% меньше показателя адиабаты. Общий КПД компрессора 0,75. Определить объёмную подачу и потребляемую мощность компрессора. а) $p=6 \text{ кгс}/\text{см}^2$; б) $p=8 \text{ кгс}/\text{см}^2$; в) $p=10 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

Задача 22. Определить давление нагнетания одноступенчатого поршневого компрессора, сжимающего этилен, при котором объёмный КПД упадёт до A . Давление всасывания $1 \text{ кгс}/\text{см}^2$. Из вредного пространства газ расширяется адиабатически. Объём вредного пространства 5% от объёма, описываемого поршнем. а) $A=0,2$; б) $A=0,3$; в) $A=0,4$.

Задача 23. Максимальная температура в цилиндре одноступенчатого поршневого компрессора, при которой масло в достаточной степени сохраняет смазывающую способность, 160°C . Начальная температура газа 20°C . Давление всасывания $1 \text{ кгс}/\text{см}^2$. Газ сжимается адиабатически. Найти максимальное давление нагнетания для: а) азота; б) аргона; в) этилена.

Задача 24. Найти число ступеней поршневого компрессора, сжимающего азот с температурой 25°C от $1 \text{ кгс}/\text{см}^2$ до $p \text{ кгс}/\text{см}^2$ (давление абсолютное). Максимальная температура в конце сжатия 140°C . Процесс сжатия адиабатический. а) $p=40 \text{ кгс}/\text{см}^2$; б) $p=80 \text{ кгс}/\text{см}^2$; в) $p=120 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

Задача 25. Найти теоретическую работу сжатия водорода с температурой 25°C от $1 \text{ кгс}/\text{см}^2$ до $p \text{ кгс}/\text{см}^2$ (давление абсолютное) при одноступенчатом и двухступенчатом сжатии: а) $p=15 \text{ кгс}/\text{см}^2$; б) $p=25 \text{ кгс}/\text{см}^2$; в) $p=40 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

Задача 26. Для испытания компрессора использовался баллон объемом 50 дм³. Температура атмосферного воздуха в баллоне за 15 мин увеличилась от 20 до 40°С, а избыточное давление возросло от 0 до p кгс/см². Найти объемную подачу компрессора при нормальных условиях. а) $p=15$ кгс/см²; б) $p=25$ кгс/см²; в) $p=40$ кгс/см².

Задача 27. Давление в выходном отверстии диффузора водоструйного насоса 760 мм рт. ст. а скорость струи воды 3 м. Диаметр струи в выходном отверстии сопла 20 мм, а в выходном отверстии диффузора A мм. Применяя уравнение Бернулли, найти теоретический вакуум, создаваемый водоструйным насосом. а) $A=40$ мм; б) $A=50$ мм; в) $A=60$ мм.

Условия задач писать полностью. Обязателен список литературы. Номер варианта-по последним цифрам номера зачётки. Оформлять работу в 12-листовой тетради в клетку с титульным листом.

Критерии оценки контрольной работы по НИК

Контрольная работа оценивается по двадцатибалльной шкале: 1 задача-3,33балла. Таким образом, максимальная сумма баллов 20, а минимальная 12.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет _____ механический

Кафедра Процессы и аппараты химических технологий
Направление подготовки-18.03.02–«Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль «Машины и аппараты химических производств»
Семестры 6, 6*, 4**

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине НИК.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования. Материалы для проведения лабораторных работ имеются в учебных пособиях, разработанных на кафедре ПАХТ(см. литературу в РП).

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторной работе по дисциплине НИК студент должен выполнить следующие виды работ:

Виды работ	Минимальный балл	Максимальный балл
------------	------------------	-------------------

Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе	2	3
Ознакомление с установкой, прибором, методикой выполнения лабораторной работы	2	3
Выполнение необходимого эксперимента	2	4
Обработка результатов исследования, построение графиков	3	5
Анализ результатов исследования и вывод по работе	3	5
ИТОГО :	12	20

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается минимум в 12 баллов, максимум в 20 баллов. После выполнения всех работ рассчитывается итоговый балл по данному оценочному средству, как среднее арифметическое по всем лабораторным работам. Поскольку число лабораторных работ у студентов разных форм обучения неодинаковое, то выполняется корректирующий пересчёт баллов.

