МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель МК
Саинов М.П.
_____
«__» _____20__г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция»

Уровень образования	Бакалавриат (академический, прикладной) (год начала подготовки 2013)
Направление подготовки/специальность	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) программы	Теплогазоснабжение и вентиляция (Форма обучения: очная, очно-заочная заочная)

г. Москва
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция» утвержден на заседании кафедры «Отопление и вентиляция».

Протокол №1 от «31» августа 2015 г.

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

1. Структура дисциплины (модуля)

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1.	Физические процессы в системах ТГВ и обслуживаемых помещениях
2	Энергопотребление в системах ТГВ
3	Электродвигатели, комплектуемые с нагнетателями и компрессорами
4	Энергосберегающие насосы в системах ТГВ
5	Энергосберегающие вентиляторы в системах ТГВ
6	Компрессоры в холодильной технике систем кондиционирования воздуха (СКВ)
7	Мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	ПК-1	**Знает** действующие нормативные документы РФ в области обеспечения микроклимата зданий	З1
		Умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов	У1
		Имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов	Н1
Владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	ПК-2	**Знает** правила подбора вентиляторов и насосов для систем вентиляции и воздушного отопления	З2
		Умеет подбирать вентиляторы и насосы для систем вентиляции и воздушного отопления	У2
		Имеет навыки подбора вентиляторов и насосов для систем вентиляции и воздушного отопления	Н2
Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-3	**Знает** правила оформления строительных чертежей в области систем обеспечения микроклимата, методики расчета теплопотерь, теплопоступлений и воздухообмена помещений	З3
		Умеет определять мощность систем отопления и другие составляющие теплового баланса помещений и воздухопроизводительность систем вентиляции и кондиционирования воздуха	У3
		Имеет навыки оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами	Н3
Способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	ПК-4	**Знает** компьютерные программы для подбора насосов, вентиляторов и компрессоров	З4
Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежно-	ПК-13	**Знает** основные отечественные и зарубежные достижения в области насосов, вентиляторов и	З5

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
го опыта по профилю деятельности		компрессоров	
		Умеет выбирать информацию, необходимую для выбора гидравлических машин в процессе проектирования	У5
		Имеет навыки использования полученной информации при проектировании	Н5
Знание правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием	ПК-16	**Знает** правила и технологию монтажа и наладки насосов, вентиляторов и компрессоров	З6

3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

3.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)						
	1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2				+	+		
ПК-3	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4				+	+	+	
ПК-13			+	+	+	+	+
ПК-16			+	+	+	+	+

3.2.Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

3.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация		
		Контрольная работа	Контроль выполнения курсового проекта	Защита курсового проекта	Зачет	
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	З1	+			+	+
	У1	+	+	+		+
	Н1		+	+		+
ПК-2	З2				+	+
	У2		+	+		+
	Н2		+	+		+

ПК-3	З3	+			+	+
	У3	+	+	+		+
	Н3		+	+		+
ПК-4	З4				+	+
ПК-13	З5				+	+
	У5		+	+		+
	Н5		+	+		+
ПК-16	З6				+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+

4.2.2.Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы

Критерии оценивания:
- полнота выполнения задания на курсовой проект/курсовую работ,
- правильность результатов курсового проекта/курсовой работы,
- правильность структуры курсового проекта/курсовой работы,
- правильность оформления курсового проекта/курсовой работы,
- качество доклада/презентации курсового проекта/курсовой работы,
- полнота и аргументированность ответов на вопросы комиссии.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
У1	Обучающийся не умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов	Обучающийся умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов, но делает это с ошибками.	Обучающийся умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов	Обучающийся умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов в области обеспечения микроклимата зданий. Правильно обосновывает принятое решение
Н1	Обучающийся не имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов	Обучающийся имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов, но делает это с ошибками.	Обучающийся имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов	Обучающийся имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов в области обеспечения микроклимата зданий. Правильно обосновывает принятое решение
У2	Обучающийся не умеет подбирать вентиляторы и насосы для систем вентиляции и воздушного отопления	Обучающийся умеет подбирать вентиляторы и насосы для систем вентиляции и воздушного отопления, но допускает ошибки.	Обучающийся умеет подбирать вентиляторы и насосы для систем вентиляции и воздушного отопления	Обучающийся умеет подбирать вентиляторы и насосы для систем вентиляции и воздушного отопления. Умеет пользоваться каталогами производителей.
Н2	Обучающийся не имеет навыки подбора вентиляторов и насосов для	Обучающийся имеет навыки подбора вентиляторов и насосов	Обучающийся имеет навыки подбора вентиляторов и насосов	Обучающийся имеет навыки подбора вентиляторов и насосов

	систем вентиляции и воздушного отопления	для систем вентиляции и воздушного отопления. Допускает ошибки, не пользуется каталогами производителей	для систем вентиляции и воздушного отопления	для систем вентиляции и воздушного отопления. Пользуется каталогами производителей.
У3	Обучающийся не умеет определять мощность систем отопления и другие составляющие теплового баланса помещений и воздухопроизводительность систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Обучающийся умеет определять мощность систем отопления в общем, но не понимает понятий теплового баланса помещений и воздухопроизводительности систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Обучающийся умеет определять мощность систем отопления и другие составляющие теплового баланса помещений и воздухопроизводительность систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Обучающийся умеет определять мощность систем отопления и другие составляющие теплового баланса помещений и воздухопроизводительность систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Пользуется нормативной документацией.
Н3	Обучающийся не имеет навыки оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами	Обучающийся не точно оформляет результаты расчетов в соответствии с действующими нормами	Обучающийся имеет навыки оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами	Обучающийся имеет навыки оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
У5	Обучающийся не умеет выбирать информацию, необходимую для выбора гидравлических машин в процессе проектирования	Обучающийся умеет выбирать информацию, необходимую для выбора гидравлических машин в процессе проектирования, но допускает ошибки.	Обучающийся умеет выбирать информацию, необходимую для выбора гидравлических машин в процессе проектирования	Обучающийся умеет выбирать информацию, необходимую для выбора гидравлических машин в процессе проектирования. Правильно обосновывает принятые решения
Н5	Обучающийся не имеет навыки использования полученной информации при проектировании	Обучающийся имеет навыки использования полученной информации по выбору гидравлических машин при проектировании систем вентиляции и КВ, но не объясняет принятые решения	Обучающийся имеет навыки использования полученной информации при проектировании систем вентиляции и КВ	Обучающийся имеет навыки использования полученной информации по выбору гидравлических машин при проектировании систем вентиляции и КВ. Правильно обосновывает принятые решения.

4.2.3.Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	Обучающийся не знает действующие нормативные документы РФ в области обеспечения микроклимата зданий	Обучающийся знает действующие нормативные документы РФ в области обеспечения микроклимата зданий
З2	Обучающийся не знает правила подбора вентиляторов и насосов для систем вентиляции и воздушного отопления	Обучающийся знает правила подбора вентиляторов и насосов для систем вентиляции и воздушного отопления
З3	Обучающийся не знает правила оформления строительных чертежей в области систем обеспечения микроклимата, методики расчета теплопотерь, теплопоступлений и воздухообмена помещений	Обучающийся знает правила оформления строительных чертежей в области систем обеспечения микроклимата, методики расчета теплопотерь, теплопоступлений и воздухообмена помещений
З4	Обучающийся не знает компьютерные программы для подбора насосов, вентиляторов и компрессоров	Обучающийся знает компьютерные программы для подбора насосов, вентиляторов и компрессоров
З5	Обучающийся не знает основные отечественные и зарубежные достижения в области насосов, вентиляторов и компрессоров	Обучающийся знает основные отечественные и зарубежные достижения в области насосов, вентиляторов и компрессоров
З6	Обучающийся не знает правила и технологию монтажа и наладки насосов, вентиляторов и компрессоров	Обучающийся знает правила и технологию монтажа и наладки насосов, вентиляторов и компрессоров

3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.3.1. Текущий контроль

В течение преподавания дисциплины «Инженерные системы зданий. Теплогазоснабжение и вентиляция» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы, как контрольная работа, курсовая работа и ее защита.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости:

В контрольной работе студенту предлагается ответить в письменной форме на 2 теоретических вопроса. Контрольная работа проводится в течение 15-20 минут в часы, отведенные на лекции.

Вопросы к контрольной работе:

1. Принцип работы асинхронного электродвигателя, комплектуемого с вентилятором.
2. Принцип работы синхронного электродвигателя, комплектуемого с вентилятором.
3. Способы регулирования расхода воды и воздуха
4. Технические средства регулирования числа оборотов асинхронного двигателя.
5. В чем преимущество электроннокоммутируемого двигателя перед асинхронным двигателем с частотным преобразователем.
6. Какие особенности имеет насос с мокрым ротором? Область применения, достоинства и недостатки.
7. Что такое кавитационный запас? От чего он зависит?
8. Как определить геометрическую высоту установки повысительного насоса?
9. Что такое кавитация? Какие способы ее предотвращения?
10. Какие достоинства и недостатки насосов с сухим ротором?

11. Какие особенности у канальных вентиляторов, достоинства и недостатки?

12. Вентиляторы со свободно расположенным рабочим колесом, их преимущества и недостатки по сравнению с вентиляторами в спиральном корпусе.

13. Область применения вентиляторов специального назначения

14. Сравнение осевых и радиальных вентиляторов.

15. Диаметральные вентиляторы. Область применения.

16. Теоретическая диаграмма сжатия в компрессоре.

16. Индикаторная диаграмма сжатия в поршневом компрессоре.

17. Индикаторная диаграмма сжатия в спиральном компрессоре.

18. Коэффициенты, учитывающие объемные и энергетические потери.

19. Что такое коэффициент подачи, индикаторный коэффициент полезного действия?

20. Определение подачи и степени повышения давления компрессора

21. Назначение lgP-i диаграммы хладагента

22. От чего зависят выходные характеристики холодильной машины?

23. Какие характеристики используется для оценки шума, создаваемого при работе вентилятора?

24. Какая характеристика используется для оценки шума, создаваемого при работе насоса и компрессора?

25. Какая характеристика используется для оценки выполнения норм по борьбе с шумом?

Контролируется выполнение курсовой работы с последующей ее защитой.

Курсовая работа предусматривает:

подбор вентиляторов и насосов с электронным управлением, в том числе в системах аспирации и воздушного отопления,

анализ работы одинаковых и разных насосов и вентиляторов при параллельном и последовательном соединении,

анализ работы нагнетателей при регулировании расхода перемещаемой жидкости разными способами,

подбор компрессора для холодильной машины на основе построения процессов в lgP-i диаграмме,

расчет уровня звуковой мощности, излучаемой вентилятором, определение уровня звукового давления в точке.

Примеры вопросов для защиты курсовой работы:

1. Особенности и область применения вентилятора с лопатками, загнутыми вперед.

2. Как изменяется потребляемая мощность насоса, работающего совместно с другим насосом, при отключении последнего:

а) при параллельном соединении

б) при последовательном соединении

3. Особенности и область применения вентилятора с лопатками, загнутыми назад.

4. Способы регулирования расхода перемещаемой жидкости.

5. Какие факторы определяют объемные и энергетические потери в компрессорах объемного принципа действия?

При условии защиты студентом курсовой работы с оценкой «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» он допускается к сдаче зачета.

3.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация включает защиту курсовой работы и зачет.

Зачет проводится в письменной форме, а также в форме собеседования, включает подготовку и ответ на теоретический вопрос и решение задачи, по итогам ответа выставляется зачет. Зачет учитывает результаты контрольной работы и выполнения курсовой работы. Задачи на подбор насосов и вентиляторов по каталогам и с использованием компьютерных программ, расчет допустимой высоты установки насоса; задачи при работе вентилятора в системе воздушного отопления и в системе аспирации; при работе параллельно и последовательно соединенных насосов и вентиляторов, одинаковых и разных; задачи на расчет подачи и степени повышения давления поршневого и спирального компрессора.

Вопросы для зачета:

1. Схема теплообмена на наружной поверхности ограждений здания.
2. Примеры математических моделей тепловых процессов в помещении и ограждающих конструкциях.
3. Построение и расчет процессов изменения состояния влажного воздуха в системах и обслуживаемых помещениях.
4. Параметры наружного климата для расчета энергопотребления.
5. Способы учета некруглосуточного режима работы систем.
6. Климатическая кривая.
7. Наиболее рациональные режимы работы систем в течение года.
8. Принцип работы электродвигателя АС. Технические средства регулирования числа оборотов.
9. Частотный преобразователь.
10. Принцип работы электродвигателя ЕС и DC. Технические средства регулирования числа оборотов.
11. Технология электронной коммутации электродвигателей.
12. Насосы с электронным управлением. Регулирование при постоянном перепаде давления и пропорциональном изменении перепада давления.
13. Эффективность работы насосов в системах ТГВ, ее оценка, стоимость жизненного цикла.
14. Сравнение эффективности работы насосов с мокрым ротором энергосберегающих и высокоэффективных.
15. Канальные вентиляторы. Регулирование расхода воздуха.
16. Вентиляторы со свободно расположенным рабочим колесом.
17. Способы повышения эффективности работы вентиляторов. Энергосбережение при работе вентиляторов.
18. Технические средства регулирования расхода воздуха.
19. Вентиляторы с электронным управлением, характеристики. Подбор вентилятора с электронным управлением.
20. Спиральные, винтовые компрессоры в холодильном контуре холодильных машин.
21. Принцип действия и конструкция центробежного компрессора. Турбокомпрессоры.
22. Способы регулирования холодопроизводительности холодильных машин.
23. Показатели эффективной работы компрессоров в холодильной технике СКВ, способы повышения эффективности.
24. Энергосбережение при работе компрессоров.

25. Основы акустики. Понятия: уровень звуковой мощности, уровень звукового давления.
26. Мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией при работе насосов, вентиляторов, компрессоров.

3.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.
- Оценка по курсовому проекту выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсового проекта при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсового проекта, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсового проекта с указанием темы курсового проекта, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) ФГБОУ ВПО «МГСУ».

Процедура защиты курсового проекта/курсовой работы проходит в соответствии с Положением о курсовом проекте (работе) обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

- Защита курсового проекта/курсовой работы относится к промежуточной аттестации, и проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».
- Подготовленные обучающимся курсовой проект/курсовая работа должны быть подписаны – автором, и по решению руководителя допускаются к защите.
- Защита курсового проекта/курсовой работы проводится в комиссии, в состав которой входит руководитель курсового проектирования и один-два преподавателя кафедры, назначенные распоряжением заведующего кафедрой. Даты защит определяются графиком

заседаний комиссии. Допускается открытая защита в присутствии всей учебной группы, где обучается автор КП/КР.

- Проведение промежуточной аттестации по дисциплинам в форме защиты курсовых работ (проектов) возможно на последнем занятии по расписанию по данной дисциплине или может проходить по дополнительному расписанию аттестационных испытаний в семестре.
- На защиту одной курсовой работы (проекта), как правило, отводится не более 10 минут. На проведение каждого из аттестационных испытаний для учебной группы дополнительно отводится не менее двух академических часов.
- Вопросы, задаваемые обучающемуся членами комиссии, не должны выходить за рамки тематики КП/КР и тех конкретных задач, которые решались обучающимся в процессе выполнения КП/КР.
- По итогам защиты выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в соответствии с критериями оценок.
- Оценка КП/КР записывается в аттестационную ведомость, в зачетную книжку за подписью руководителя проекта, а также проставляется на титульном листе пояснительной записки за подписью председателя комиссии.
- Защита КП/КР по комплексным темам должна в обязательном порядке осуществляться в один день при участии всех членов группы (авторов проекта). Защиту таких проектов целесообразно организовывать в строгой последовательности авторов отдельных частей, логически вытекающих одна из другой. Порядок такой защиты должен быть оговорен заранее на стадии выдачи задания и доведен до каждого исполнителя.

При проведении оценочных процедур комиссии запрещается:

1. Необоснованно отклоняться от предписанной процедуры, в частности: сокращать или продлять время, отведенное на защиту, вводить дополнительные действия и давать дополнительные вводные, изменять форму защиты.
2. Отклоняться от предписанных критериев оценки, вводить дополнительные критерии либо пренебрегать критериями с учетом индивидуальных особенностей слушателей.
3. Привносить в оценку субъективные необоснованные некритериальные суждения относительно выполненных/невыполненных обучающимся действий.

При проведении оценочных процедур обучающемуся запрещается:

1. Обращаться за помощью к другим обучающимся.
2. Каким-либо способом мешать проведению аттестационного испытания.
3. Нарушать процедуру аттестации.

Процедура промежуточной аттестации

Очная форма обучения:

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания на проектирование	2 неделя 6 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	2-14 неделя 6 семестра	На практических занятиях, через интернет и др.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	2-14 неделя 6 семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания	2-14 неделя 6 семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся

Сдача задания (опрос)	15 неделя 6 семестра	На консультациях. И др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	15 неделя 6 семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	15-16 неделя 6 семестра	На основе презентации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и др.	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	16 неделя семестра, на защите и др.	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель
Выдача вопросов к зачету	12 неделя семестра	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	Последняя неделя семестра, в сессию	На групповой консультации	Ведущий преподаватель
Промежуточная аттестация	В сессию	Устно и др.	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель, комиссия

Заочная форма обучения:

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания на проектирование	1-занятие семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	В течение семестра	На практических занятиях, через интернет и др.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	В течение семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания	В течение семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача задания (опрос)	В течение семестра	На консультациях. И др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	В течение семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	В течение семестра	На основе презентации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и	В соответствии	Ведущий преподава-

	др.	со шкалой и критериями оценивания)	тель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	После защиты	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель
Выдача вопросов к зачету	В течение семестра	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	Последняя неделя семестра, в сессию	На групповой консультации	Ведущий преподаватель
Промежуточная аттестация	В сессию	Устно и др.	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель, комиссия

4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

4.2. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

- материалы для проведения текущего контроля успеваемости
  - вопросы к контрольной работе;
  - контрольные вопросы по защите курсовой работы;
- перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости;
- систему и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости
- описание процедуры оценивания.

4.3. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания выполнения контрольной работы:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия в области теплогазоснабжения и вентиляции.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия в области теплогазоснабжения и вентиляции.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия в области теплогазоснабжения и вентиляции.

Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу. Обучающийся не умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой. Не может правильно подбирать насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Для оценивания выполнения курсовой работы:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение. Обучающийся уверенно работает с каталогами насосов, вентиляторов, методической и справочной литературой, уверенно выбирает насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия. Обучающийся умеет работать с каталогами насосов, вентиляторов, методической и справочной литературой, уверенно выбирает насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия. Обучающийся не уверенно работает с каталогами насосов, вентиляторов, методической и справочной литературой, уверенно выбирает насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу. Не умеет работать с каталогами насосов, вентиляторов, методической и справочной литературой, уверенно выбирает насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

4.4. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Очная форма обучения:

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к контрольной работе	3 неделя 6 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Написание контрольной работы	5 неделя 6 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Обучающийся, ведущий преподаватель
Проверка задания	5-6 неделя 6 семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Формирование оценки	6 неделя 6 семестра	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия

Выдача задания на проектирование	2 неделя 6 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	2-14 неделя 6 семестра	На практических занятиях, через интернет и др.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	2-14 неделя 6 семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания	2-14 неделя 6 семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача задания (опрос)	15 неделя 6 семестра	На консультациях. И др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	15 неделя 6 семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	15-16 неделя 6 семестра	На основе презентации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и др.	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	16 неделя семестра, на защите и др.	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель

Очно-заочная форма обучения:

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к контрольной работе	3 неделя 8 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Написание контрольной работы	5 неделя 8 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Обучающийся, ведущий преподаватель
Проверка задания	5-6 неделя 8 семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Формирование оценки	6 неделя 8 семестра	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Выдача задания на проектирование	2 неделя 8 семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	2-14 неделя 8 семестра	На практических занятиях, через интернет и др.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выпол-	2-14 неделя 8	На практических	Ведущий преподава-

нения задания	семестра	занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	тель
Выполнение задания	2-14 неделя 8 семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Сдача задания (опрос)	15 неделя 8 семестра	На консультациях. И др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	15 неделя 8 семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	15-16 неделя 8 семестра	На основе презентации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и др.	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	16 неделя семестра, на защите и др.	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель

Заочная форма обучения:

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к контрольной работе	1-занятие семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Написание контрольной работы	В течение семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Обучающийся, ведущий преподаватель
Проверка задания	В течение семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Формирование оценки	В течение семестра	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Выдача задания на проектирование	1-занятие семестра	На практическом занятии, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	В течение семестра	На практических занятиях, через интернет и др.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	В течение семестра	На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания	В течение семестра	Дома, в учебном классе и др.	Обучающийся, группа обучающихся

Сдача задания (опрос)	В течение семестра	На консультациях. И др.	Обучающийся (посредством интернет или лично)
Проверка задания	В течение семестра	Вне занятий, на консультации и др.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	В течение семестра	На основе презентации и др.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите и др.	В соответствии со шкалой и критериями оценивания)	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	После защиты	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель

Приложения

Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

1. Бланк для оценки ответа обучающегося на зачете.
2. Задание на выполнение курсовой работы.
3. Варианты задач для курсовой работы.
4. Оценочный лист при защите курсового проекта/работы.

1. Бланк для оценки ответа обучающегося на зачете.

Критерии оценки	зачтено	Не зачтено
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой		
Умение выполнять задания, предусмотренные программой		
Уровень знакомства с дополнительной литературой		
Уровень раскрытия причинно-следственных связей		
Уровень раскрытия междисциплинарных связей		
Стиль поведения (культура речи, манера общения, убежденность, готовность к дискуссии)		
Качество ответа (полнота, правильность, аргументированность, его общая композиция, логичность)		
Общая оценка		

2. Задание к курсовой работе «Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра _____

Задание

на курсовую работу по дисциплине «Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция»

На тему: «Подбор насосов, вентиляторов и компрессоров, работа в гидравлической сети»

студент гр. _____

Ф.И.О.: _____

Руководитель:

_____

(учёная степень, должность, Ф.И.О.)

Вариант здания

по первой букве фамилии и последней цифре зачетки (таблица 1) – номер варианта и номера задач для данного варианта (табл2).

Курсовая работа состоит из расчетной части на 20-25 страницах (1,5 интервала 12 шрифт с соблюдением соответствующего формата) и графической части в виде иллюстраций для решения задач (рисунки, характеристики из каталогов насосов и вентиляторов, диаграммы с построением процессов и т.п.).

Дата выдачи задания _____

Сдача работы руководителю _____

Защита _____

Руководитель _____ / _____ /

Ф.И.О. Подпись

Задание получил студент

_____ / _____ /

Ф.И.О.

Таблица 1

Первая буква фамилии	Последняя цифра зачетки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	1	29	5	7	9	11	13	15	17	19
Б	2	30	6	8	10	12	14	17	18	20
В	3	5	7	9	11	13	15	18	19	21
Г	4	6	8	10	12	14	16	19	20	22
Д	5	7	9	11	13	15	17	20	21	23
Е	6	8	10	12	14	16	18	21	22	24
Ж	7	9	11	13	15	17	19	22	23	25
З	8	10	12	14	16	18	21	23	24	26
И	9	11	13	15	17	19	22	24	25	27
К	10	12	14	16	18	20	23	25	26	28
Л	11	13	15	17	19	21	24	26	27	29
М	12	14	16	18	20	22	25	27	28	30
Н	13	15	17	19	21	23	26	28	19	5
О	14	16	18	20	22	24	27	29	20	6
П	15	17	19	21	23	25	28	30	21	7
Р	16	18	20	22	24	26	29	1	22	8
С	17	19	21	23	25	27	30	2	23	9
Т	18	20	22	24	26	28	31	3	24	10
У	19	21	23	25	27	29	20	4	25	11
Ф	20	22	24	26	28	30	21	5	26	12
Х	21	23	25	27	29	1	22	6	27	13
Ц	22	24	26	28	30	2	23	7	28	14
Ч	23	25	27	29	1	3	24	8	29	15
Ш	24	26	28	30	2	4	25	9	30	16
Щ	25	27	29	1	3	5	26	10	1	17
Э	26	28	30	2	4	6	27	11	2	18
Ю	27	29	1	3	5	7	28	12	3	19
Я	28	30	2	4	6	8	29	13	4	20

Таблица 2

Номер варианта	Номер задачи контрольной работы					
1	1	16	35	49	68	80
2	3	17	34	47	62	79
3	5	19	33	49	63	78
4	7	15	35	51	61	77
5	9	21	37	52	62	79
6	11	23	39	53	63	81
7	13	25	41	54	64	77
8	15	27	43	55	65	78
9	2	29	45	56	66	79
10	4	18	31	57	67	80
11	6	19	32	58	68	81
12	8	20	33	59	69	82
13	10	21	34	60	70	83
14	12	22	35	46	71	84
15	16	23	36	47	72	85
16	1	18	37	48	73	86
17	2	20	38	49	74	87
18	3	22	39	50	75	88
19	4	24	40	51	76	89
20	5	26	41	52	76	90
21	6	28	42	53	68	90
22	7	30	43	54	69	89
23	8	16	44	55	70	88
24	9	17	45	56	71	87
25	10	18	32	57	72	86
26	11	19	34	58	73	85
27	12	20	36	59	74	84
28	13	21	38	60	75	83
29	14	22	40	58	76	82
30	15	23	42	59	74	81

3. Варианты задач для курсовой работы
Уравнение Эйлера

Задача 1

Построить треугольник скоростей на выходе из рабочего колеса, определить расход воздуха, давление, развиваемое центробежным вентилятором, коэффициент давления при перемещении воздуха с плотностью $\rho = 1{,}2 кг/м^3$, если наружный диаметр рабочего колеса $Д_2$=500 мм, угловая скорость вращения $\omega = 60\,с^{-1}$, ширина рабочего колеса 150 мм, относительная скорость $w_2 = 15$ м/с, если а) лопатки загнуты вперед β_2 =120 $^\circ$, б) лопатки загнуты назад β_2 =60 $^\circ$. Закручивания потока на входе нет.

Задача 2

Построить треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса, сравнить давление, развиваемое центробежным вентилятором с рабочим колесом: а) с лопатками загнутыми назад, б) с лопатками, загнутыми вперед, если расход воздуха равен L= 1000 $м^3$/ч, наружный диаметр рабочего колеса $Д_2$=300 мм, угловая скорость вращения $\omega = 50\,с^{-1}$, ширина рабочего колеса 100 мм, относительная скорость $w_2 = 13$ м/с. Закручивания потока на входе нет.

Задача 3

Сравнить удельное число оборотов (быстроходность) вентиляторов с лопатками загнутыми вперед $\beta_2 \succ 90^0$ и с лопатками загнутыми назад $\beta_2 \prec 90^0$, при таких общих исходных данных: расход воздуха L=5000 $м^3$/час, число оборотов рабочего колеса n=1440 об/мин, ширина рабочего колеса 150 мм, диаметр рабочего колеса D_2=400 мм, относительная скорость на выходе из рабочего колеса $w_2 = 26$ м/с.

Задача 4

Сравнить число оборотов вентиляторов с лопатками загнутыми вперед $\beta_2 = 120^\circ$ и лопатками загнутыми назад $\beta_2 = 60^\circ$, при таких общих исходных данных: расход воздуха L=15000 $м^3$/час, теоретическое давление, развиваемое нагнетателем P= 500 Па, ширина рабочего колеса 250 мм, диаметр рабочего колеса D_2=400 мм.

Задача 5

Рабочее колесо центробежного вентилятора имеет внутренний и наружный диаметр соответственно $Д_1$=250 мм, $Д_2$=350 мм. Определить при какой частоте вращения вала рабочее колесо будет создавать теоретическое давление P_1=800 Па, обеспечивая расход воздуха L=14500 $м^3$/час, если относительные скорости на входе и выходе из колеса, составляют с окружными скоростями углы β_1=50°, β_2 =60°. Плотность воздуха при стандартных условиях $\rho = 1{,}2 кг/м^3$.

Задача 6

Построить треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса, определить давление, развиваемое центробежным вентилятором и расход воздуха, если диаметр рабочего колеса $Д_2$=500 мм, число оборотов рабочего колеса n=1440 об/мин, ширина рабочего колеса

150 мм, относительная скорость $w_2 = 15$ м/с, если а) лопатки загнуты вперед β_2 =120°, б) лопатки загнуты назад β_2 =60° . Закручивания потока на входе нет.

Задача 7

Построить треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса центробежного вентилятора, определить развиваемое давление и расход воздуха, если диаметр рабочего колеса $Д_2$=500 мм, число оборотов рабочего колеса n=1440 об/мин, ширина рабочего колеса 150 мм, относительная скорость $w_2 = 15$ м/с, если а) лопатки загнуты вперед β_2 =120°, б) лопатки загнуты назад β_2 =60° . Закручивания потока на входе нет.

Задача 8

Построить треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса центробежного насоса, определить развиваемый теоретический напор, если подача составляет Q=10,2 $м^3$/час при числе оборотов рабочего колеса n=1440 об/мин, внешний диаметр рабочего колеса $Д_2$=500 мм, ширина рабочего колеса 150 мм, относительная скорость на выходе с лопаток $w_2 = 15$ м/с. Закручивания потока на входе нет.

Задача 9

Рабочее колесо насоса, имеющее внутренний диаметр $Д_1$=180 мм и внешний диаметр $Д_2$=280 мм, делает 960 об/мин. Вода входит на рабочую лопатку под. углом к касательной α_1=60° со скоростью $c_2 = 3$ м/с, а выходит из нее под углом α_2=20° и скоростью $c_2 = 16$ м/с. Определить, как изменится теоретический напор при устройстве радиального входа воды на лопатку. Построить треугольник скоростей. Определить подачу, если ширина рабочего колеса на выходе 80 мм.

Задача 10

При регулировании производительности вентилятора направляющим аппаратом угол между относительной скоростью $w_1 = 24$ м/с и продолжением окружной скоростью u_1 изменен с β_1=60° до а) $\beta_1^{/}$ =70° и б) $\beta_1^{//}$=80°. Определить, как изменится создаваемое рабочим колесом теоретическое давление и расход воздуха, если относительная скорость на выходе с лопатки равна $w_2 = 21$ м/с и составляет с продолжением окружной скорости u_2 угол β_2=60°. Внешний и внутренние диаметры рабочего колеса, вращающегося с числом оборотов n=950 об/мин, соответственно равны $Д_2$=700 мм и $Д_1$=500 мм, ширина рабочего колеса на выходе $b_2 = 300$ мм.

Задача 11

Рабочее колесо насоса, имеющее внутренний диаметр $Д_1$=200 мм и внешний диаметр $Д_2$=380 мм, ширину рабочего колеса на входе 150 мм, на выходе 100 мм, делает 2880 об/мин, обеспечивая подачу Q=3020 $м^3$/час. Вода входит на рабочую лопатку с относительной скоростью $w_1 = 15$ м/с, а выходит из нее с относительной скоростью $w_2 = 18$ м/с. Определить, как изменится теоретический напор при устройстве радиального входа воды на лопатку. Построить треугольник скоростей.

Задача 12

Сравнить удельное число оборотов (быстроходность) вентиляторов с лопатками загнутыми вперед $\beta_2 \succ 90^0$ и с лопатками загнутыми назад $\beta_2 \prec 90^0$, при таких исходных данных: расход воздуха L=15000 м^3/час, число оборотов рабочего колеса n=1440 об/мин, ширина рабочего колеса 250 мм, диаметр рабочего колеса D_2=500 мм, относительная скорость на выходе из рабочего колеса $w_2 = 26$ м/с.

Задача 13

При регулировании производительности вентилятора направляющим аппаратом угол между относительной скоростью $w_1 = 14$ м/с и продолжением окружной скоростью u_1 изменен с β_1=60° до а) $\beta_1^{/}$=75° и б) $\beta_1^{//}$=85°. Определить, как изменится создаваемое рабочим колесом теоретическое давление и расход воздуха, если относительная скорость на выходе с лопатки равна $w_2 = 25$ м/с, максимальный расход воздуха составляет L=15000 м^3/час. Внешний и внутренние диаметры рабочего колеса, вращающегося с числом оборотов n=950 об/мин, соответственно равны $Д_2$=700 мм и $Д_1$=500 мм, ширина рабочего колеса на выходе 250 мм.

Задача 14

Рабочее колесо насоса, имеющее внутренний диаметр $Д_1$=250 мм и внешний диаметр $Д_2$=380 мм, ширину рабочего колеса на выходе 100 мм, делает 2880 об/мин. Вода входит на рабочую лопатку с относительной скоростью $w_1 = 15$ м/с, которая составляет с продолжением окружной скорости u_1 угол β_1=70° а выходит из нее с относительной скоростью $w_2 = 18$ м/с, которая составляет с продолжением окружной скорости u_2 угол β_2 =60°. Определить теоретический напор и расход воды. Как изменится теоретический напор при устройстве радиального входа воды на лопатку. Построить треугольник скоростей.

Задача 15

Сравнить удельное число оборотов (быстроходность) вентиляторов с лопатками загнутыми вперед $\beta_2 = 120^\circ$ и с лопатками загнутыми назад $\beta_2 = 30^\circ$, при таких исходных данных: число оборотов рабочего колеса n=1440 об/мин, ширина рабочего колеса на выходе 250 мм, диаметр рабочего колеса D_2=500 мм, относительная скорость на выходе из рабочего колеса $w_2 = 26$ м/с.

Задача 16

Построить теоретические характеристики для вентилятора, рабочее колесо которого имеет такие размеры D_2=300 мм, b_2=100 мм, число оборотов n=1440 об/мин, для трех форм лопаток: загнутых назад β_2=60°, загнутых вперед β_2=120° и радиальных. Дать сравнительный анализ.

Уравнение Бернулли

Задача 17

Определить мощность на валу центробежного насоса, если подача составляет 60 $м^3$/час. Манометр на нагнетательном патрубке показывает $Р_н$=2,6 ат, а ваккуометр на всасывающем патрубке $Р_в$=250 мм рт столба, расстояние между манометром и точкой присоединения вакуумметра 1 м, коэффициент полезного действия насоса $\eta_н$=0,62. Диаметр нагнетательного патрубка 50 мм, всасывающего 100 мм.

Задача 18

Определить мощность на валу центробежного насоса, если подача составляет 75 $м^3$/час. Манометр на нагнетательном патрубке показывает $Р_н$=17,6 ати, а вакуумметр на всасывающем патрубке $Р_в$=150 мм рт столба, расстояние между манометром и точкой присоединения вакуумметра 0,9 м, коэффициент полезного действия насоса $\eta_н$=0,6. Диаметр нагнетательного патрубка 80 мм, всасывающего 150 мм.

Задача 19

Радиальный вентилятор производительностью L=12000 $м^3$/час подключен к простейшей сети воздуховодов, диаметр всасывающего воздуховода $Д_1$=500 мм, длина 10 м, коэффициент местных сопротивлений ζ=5 и диаметр нагнетательного воздуховода $Д_2$=450 мм, длина 15 м, коэффициент местных сопротивлений ζ=15, потери давления в диффузоре в конце нагнетательного воздуховода диаметром на выходе $Д_3$=600 мм составляют 120 Па, коэффициент гидравлического трения равен 0,03. Определить полное и статическое давление, создаваемое вентилятором и давление в начале диффузора. Построить эпюру распределения давления по длине воздуховодов.

Задача 20

Радиальный вентилятор производительностью L=2200 $м^3$/час подключен к простейшей сети воздуховодов, диаметр всасывающего воздуховода $Д_1$=500 мм, длина 8 м, коэффициент местных сопротивлений ζ=5 и диаметр нагнетательного воздуховода $Д_2$=450 мм, длина 25 м, коэффициент местных сопротивлений ζ=10, потери давления в диффузоре в конце нагнетательного воздуховода диаметром на выходе $Д_3$=600 мм составляют 80 Па, коэффициент гидравлического трения равен 0,02. Определить полное и статическое давление, создаваемое вентилятором и давление в начале диффузора. Построить эпюру распределения давления по длине воздуховодов.

Задача 21

Центробежный насос подает холодную воду в количестве Q=100 $м^3$/час из колодца в напорный бак по трубе диаметром 150 мм с полной высотой подъема 32 м, диаметр всасывающей трубы 200 мм. Коэффициенты местных сопротивлений всасывающей трубы ζ=5 , нагнетательной трубы ζ=15 , коэффициент гидравлического трения равен 0,03, длина всасывающей трубы 15 м, нагнетательной трубы - 40 м. Подобрать насос и определить мощность на валу насоса, если коэффициент полезного действия составляет $\eta_н$=0,65.

Задача 22

Подобрать вентилятор для подачи воздуха L=15000 м^3/час из резервуара с постоянным давлением 800 Па в резервуар с постоянным давлением 1000 Па через сеть воздуховодов, сопротивление которой при данном расходе воздуха: всасывающая сторона 300 Па, нагнетательная сторона 400 Па, площадь сечения всасывающего и нагнетательного воздуховода 0,65 м^2, площадь выхода из нагнетательного воздуховода в резервуар, куда нагнетается воздух 0,81 м^2, безразмерный коэффициент потерь в диффузоре в долях от потери при внезапном расширении 0,2. Построить эпюру давлений. Как изменится расход воздуха в системе, если оба резервуара открыть?

Задача 23

Подобрать насос и определить мощность, потребляемую насосом при подаче Q=40 м^3/час в бак по трубе диаметром 70 мм, если геометрическая высота всасывания 3,5 м, потери напора во всасывающей трубе 2,7 м, геометрическая высота нагнетания 19 м, потери напора в нагнетательной трубе 1,8 м. Коэффициент полезного действия насоса 0,67.

Задача 24

Подобрать вентилятор для подачи воздуха в количестве L=5000 м^3/час в сеть воздуховодов, сопротивление которой при данном расходе воздуха 800 Па, площадь сечения выхода из сети 0,35 м^2. При монтаже сопротивление сети увеличилось на 100 Па. Как, не изменяя вентилятора и числа оборотов обеспечить прежнее полное давление, развиваемое вентилятором с использованием диффузора на выходе из сети, если потери давления в диффузоре принять 30 Па? Как изменится расход воздуха в сети, если не установить диффузор?

Задача 25

Подобрать вентилятор для подачи воздуха в количестве L=15000 м^3/час в сеть воздуховодов, сопротивление которой при данном расходе воздуха 900 Па, площадь сечения выхода из сети 0,85 м^2. При монтаже сопротивление сети увеличилось на 100 Па. Как, не изменяя вентилятора и числа оборотов обеспечить прежнее полное давление, развиваемое вентилятором с использованием диффузора на выходе из сети, если потери давления в диффузоре принять 50 Па? Как изменится расход воздуха в сети, если не установить диффузор?

Задача 26

Подобрать вентилятор для подачи воздуха L=25000 м^3/час из резервуара с постоянным давлением 500 Па в резервуар с постоянным давлением 900 Па через сеть воздуховодов, сопротивление которой при данном расходе воздуха: всасывающая сторона 300 Па, нагнетательная сторона 600 Па, площадь сечения всасывающего и нагнетательного воздуховода 0,85 м^2, площадь выхода из нагнетательного воздуховода в резервуар, куда нагнетается воздух 0,95 м^2. Безразмерный коэффициент потерь в диффузоре в долях от потери при внезапном расширении 0,2. Построить эпюру давлений. Как изменится расход воздуха в системе, если оба резервуара открыть?

Задача 27

Радиальный вентилятор подает воздух в количестве 18500 м^3/час, диаметры всасывающего и нагнетательного воздуховода 500 мм. На всасывающей стороне установлен воздухонагреватель, потери давления в котором – 35 Па, на нагнетательной – диффузор, потери давления в котором – 60 Па. Определить создаваемое вентилятором полное давление и построить эпюру распределения давлений по длине воздуховодов, если потери давления

на всасывающем воздуховоде составляют 280 Па, на нагнетательном воздуховоде – 360 Па.

Задача 28

Дымосос, работая при температуре 180°С и атмосферном давлении 98 кПа, отсасывает дымовые газы из печи в количестве 60000 м^3/час и подает их в дымовую трубу, создающую полезный перепад давления 100 Па. Определить необходимый расчетный перепад давления, создаваемый дымососом, и потребляемую мощность, приведенные к стандартным условиям, если полное сопротивление газового тракта, определенное при стандартных условиях составляет 680 Па.

Задача 29

Дымосос, работая при температуре 160°С и атмосферном давлении 100 кПа, отсасывает дымовые газы из печи в количестве 80000 м^3/час и подает их в дымовую трубу, создающую полезный перепад давления 120 Па. Определить необходимый расчетный перепад давления, создаваемый дымососом, и потребляемую мощность, приведенные к стандартным условиям, если полное сопротивление газового тракта, определенное при стандартных условиях составляет 980 Па.

Задача 30

Радиальный вентилятор подает воздух в количестве 25000 м^3/час, диаметры всасывающего и нагнетательного воздуховода 630 мм. На всасывающей стороне установлен воздухонагреватель, потери давления в котором – 55 Па, на нагнетательной – диффузор, потери давления в котором – 40 Па. Определить создаваемое вентилятором полное давление и построить эпюру распределения давлений по длине воздуховодов, если потери давления на всасывающем воздуховоде составляют 300 Па, на нагнетательном воздуховоде – 450 Па.

Задача 31

Центробежный насос подает холодную воду в количестве Q=200 м^3/час из колодца в напорный бак по трубе диаметром 180 мм с полной высотой подъема 18 м, диаметр всасывающей трубы 250 мм. Коэффициенты местных сопротивлений всасывающей трубы ζ=3 , нагнетательной трубы ζ=10, коэффициент гидравлического трения равен 0,03. Длина всасывающей трубы 10 м, нагнетательной трубы - 20 м Подобрать насос и определить мощность на валу насоса, если коэффициент полезного действия составляет $\eta_н$=0,65.

Задача 32

Радиальный вентилятор производительностью L=15000 м^3/час подключен к простейшей сети воздуховодов, диаметр всасывающего воздуховода $Д_1$=600 мм, длина 12 м, коэффициент местных сопротивлений ζ=6 и диаметр нагнетательного воздуховода $Д_2$=400 мм, длина 15 м, коэффициент местных сопротивлений ζ=25, потери давления в диффузоре в конце нагнетательного воздуховода диаметром на выходе $Д_3$=600 мм составляют 100 Па, коэффициент гидравлического трения равен 0,03. Определить полное и статическое дав-

ление, создаваемое вентилятором и давление в начале диффузора. Построить эпюру распределения давления по длине воздуховодов.

Подбор насоса

Задача 33

Подобрать циркуляционный насос для системы водяного отопления, если расчетный расход теплоты на отопление здания составляет 650000 Вт, потери давления в системе 48000 Па, расчетные параметры теплоносителя 90-70 °С. Определить мощность, потребляемую насосом, если температура наружного воздуха изменилась по сравнению с расчетным значением с -28 °С до -15 °С, а перепад теплоносителя составил 13 °С при использовании количественного регулирования способом дросселирования и при изменении числа оборотов, если принять, что характеристика сети не изменяется. Температура воздуха в помещении 20°С.

Задача 34

Подобрать циркуляционный насос для системы отопления, если расчетный расход теплоты на отопление здания составляет 800000 Вт, потери давления в системе 50000 Па, расчетные параметры теплоносителя 90-70 °С. Определить мощность, потребляемую насосом, если температура наружного воздуха изменилась по сравнению с расчетным значением с -30 °С до -18 °С , а перепад теплоносителя составил 15 °С , при использовании количественного регулирования способом дросселирования и при изменении числа оборотов, если принять что характеристика сети не изменяется. Температура воздуха в помещении 20°С.

Задача 35

Подобрать центробежный насос и определить все параметры в рабочей точке

(подачу, напор, к.п.д., мощность) в гидравлической сети, в которой расчетный расход воды равен 40 $м^3$/час, напор 15,0 м. Сравнить мощность и коэффициент полезного действия при уменьшении расхода воды в сети до 20 $м^3$/час при разных способах регулирования.

Задача 36

Определить предельно допустимую высоту всасывания центробежного насоса с учетом кавитации, если он должен подавать воду с температурой t=60 °С в количестве Q=100 $м^3$/ч на высоту 10 м. Длина и диаметр всасывающей трубы $l_{вс}$=7 м, $d_{вс}$=150 мм, нагнетательной трубы $l_{вс}$=15 м, $d_{вс}$=200 мм, коэффициент гидравлического трения 0,025, а сумма коэффициентов местного сопротивления всасывающей трубы 9, нагнетательной трубы 15. Барометрическое давление Р=100108 Па.

Задача 37

Конденсационный насос отсасывает из конденсатора Q=46 $м^3$/ч конденсата, переохлажденного до температуры t=60 ˚С, поднимая его на высоту 6 м. Диаметр всасывающей трубы насоса d=250 мм, абсолютное давление в конденсаторе $P_к$=0,3 кг/$см^2$. Сумма коэффициентов местного сопротивления всасывающего трубопровода 12, длина 15 м, сумма коэффициентов местного сопротивления нагнетательного трубопровода 25, длина 25 м. Рассчитать на каком наименьшем расстоянии по вертикали $H_{геом}$ от минимального уровня воды в конденсаторе должна находиться ось насоса для обеспечения его нормальной работы без кавитационных срывов.

Задача 38

Определить с учетом запаса на кавитацию высоту установки центробежного насоса, перекачивающего воду из конденсатора, если его температура 80 ˚С, а расход конденсата Q=146 $м^3$/ч. Вода перекачивается в резервуар, установленный на высоте Н=20 м, по трубопроводу, диаметр которого d= 400 мм, а длина =150 м, диаметр всасывания 500 мм, длина 15 м, коэффициент гидравлического трения 0,025, сумма коэффициентов местного сопротивления на стороне всасывания 6,5, на стороне нагнетания 12,0

Задача 39

Подобрать центробежный насос с мокрым ротором в системе отопления с радиаторными терморегуляторами (переменный расход воды в системе), если потери давления при расчетном расходе 15 $м^3$/ч составляют 5 м. Сравнить мощность, потребляемую стандартным насосом, насосом с частотным преобразователем и с ЕСМ технологией при глубине регулирования а=0,5 и а=0,75 и разных способах регулирования.

Задача 40

Сравнить экономию энергии за отопительный сезон циркуляционным насосом стандартным, с частотным преобразователем и с технологией ЕСМ (регулирование при постоянном перепаде давления), если насос работает 10% времени с а=0,75, 70% времени с а=0,5 и 20% времени с а=0,25, если подача насоса для расчетных условий составляет 5 $м^3$/ч, а напор Н=4 м. Продолжительность отопительного периода 280 суток.

Задача 41

Сравнить экономию энергии за отопительный сезон циркуляционным насосом стандартным, с частотным преобразователем и с технологией ЕСМ (регулирование при переменном перепаде давления), если насос работает 10% времени с а=0,85, 70% времени с а=0,45 и 20% времени с а=0,25, если подача насоса для расчетных условий составляет 15 $м^3$/ч, а напор Н=6 м. Продолжительность отопительного периода 200 суток.

Задача 42

Сравнить экономию энергии за отопительный сезон циркуляционным насосом с частотным преобразователем и с технологией ЕСМ (регулирование при постоянном перепаде давления), если насос работает 5% времени с а=0,75, 70% времени с а=0,3 и 25% времени с а=0,15, если подача насоса для расчетных условий составляет 25 $м^3$/ч, а напор Н=5 м. Продолжительность отопительного периода 300 суток.

Задача 41

Сравнить экономию энергии за отопительный сезон циркуляционным насосом с частотным преобразователем и с технологией ECM (регулирование при постоянном и переменном перепаде давления), если насос работает 5% времени с а=0,85, 70% времени с а=0,45 и 25% времени с а=0,35, подача насоса для расчетных условий составляет 20 $м^3$/ч, а напор Н=4,5 м. Продолжительность отопительного периода 250 суток.

Задача 42

Конденсационный насос отсасывает из конденсатора Q=26 $м^3$/ч конденсата, переохлажденного до температуры t=70 °С, поднимая его на высоту 12 м. Диаметр всасывающей трубы насоса d=150 мм, абсолютное давление в конденсаторе $P_к$=0,2 кг/$см^2$. Сумма коэффициентов местного сопротивления всасывающего трубопровода 10, длина 15 м, сумма коэффициентов местного сопротивления нагнетательного трубопровода 15, длина 25 м. Рассчитать на каком наименьшем расстоянии по вертикали $H_{геом}$ от минимального уровня воды в конденсаторе должна находиться ось насоса для обеспечения его нормальной работы без кавитационных срывов.

Задача 43

Определить с учетом запаса на кавитацию высоту установки центробежного насоса, если температура воды t=60 °С, расход воды Q=60 $м^3$/час. Вода перекачивается в резервуар, установленный на высоте Н=15 м, по трубопроводу, диаметр которого d_1=200 мм, длина l_1 =150 м, диаметр всасывающей трубы d_2=250 мм, длина l_2 =35 м. Сумма коэффициентов местного сопротивления на стороне всасывания $\sum \xi_{вс} = 5{,}5$, на стороне нагнетания $\sum \xi_{наг} = 10{,}5$, коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0{,}025$.

Задача 44

Определить с учетом запаса на кавитацию высоту установки центробежного насоса, если температура воды t=40°С, расход воды Q=160 $м^3$/час. Вода перекачивается в резервуар, установленный на высоте Н=25 м, по трубопроводу, диаметр которого d_1=250 мм, длина l_1 =150 м, диаметр всасывающей трубы d_2=350 мм, длина l_2 =35 м. Сумма коэффициентов местного сопротивления на стороне всасывания $\sum \xi_{вс} = 5{,}5$, на стороне нагнетания $\sum \xi_{наг} = 10{,}5$, коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0{,}025$, с=1000.

Задача 45

Сравнить экономию энергии за отопительный сезон циркуляционным насосом стандартным, с частотным преобразователем и с технологией ECM (регулирование при постоянном перепаде давления), если насос работает 5% времени с а=0,95, 75% времени с а=0,5 и 20% времени с а=0,25, если подача насоса для расчетных условий составляет 35 $м^3$/ч, а напор Н=8 м. Продолжительность отопительного периода 180 суток.

Подбор вентилятора. Работа вентилятора при изменении плотности

Задача 46

Подобрать вентилятор и определить параметры его работы в гидравлической сети - местный отсос от деревообрабатывающего станка (вентилятор установлен до оборудования очистки от примесей), если расход воздуха L=7500 м^3/час, потери давления в сети по результатам аэродинамического расчета составляют P=1800 Па, максимальная весовая концентрация опилок μ=0,25. Что произойдет, если весовая концентрация опилок снизится до μ=0,1, а также при остановке станка и работающем вентиляторе. Какие будут параметры работы вентилятора, если он будет установлен после оборудования для очистки от примесей?

Задача 47

Подобрать вентилятор и определить параметры его работы в гидравлической сети - местный отсос от деревообрабатывающего станка (вентилятор установлен до оборудования очистки от примесей), если расход воздуха L=5500 м^3/час, потери давления в сети по результатам аэродинамического расчета составляют P=1600 Па, максимальная весовая концентрация опилок μ=0,25. Что произойдет, если весовая концентрация опилок снизится до μ=0,1, а также при остановке станка и работающем вентиляторе. Какие будут параметры работы вентилятора, если он будет установлен после оборудования для очистки от примесей?

Задача 48

Сравнить параметры работы вентилятора в системе воздушного отопления для двух схем:

при установке его перед воздухонагревателем и за ним, если расход воздуха G=20000 кг/час, воздух нагревается в воздухонагревателе от 20°С до 60°С. По результатам аэродинамического расчета потери давления в сети составляют 550 Па. Как изменятся параметры работы вентилятора для каждой схемы, если воздух нагревать до температуры 40°С ?

Задача 49

Подобрать центробежный вентилятор и определить все параметры в рабочей точке

(расход воздуха, давление, к.п.д., мощность), если при расчете сети получено:

расчетный расход воздуха 6000 м^3/час, давление 630 Па. Сравнить мощность, число оборотов и коэффициент полезного действия вентилятора с лопатками, загнутыми вперед и лопатками, загнутыми назад.

Задача 50

Сравнить параметры работы вентилятора в системе воздушного отопления для двух схем:

при установке его перед воздухонагревателем и за ним, если расход воздуха G=8500 кг/час, воздух нагревается в воздухонагревателе от 20°С до 50°С. По результатам аэродинамического расчета потери давления в сети составляют 650 Па. Как изменятся параметры работы вентилятора для каждой схемы, если воздух нагревать до температуры 30°С.

Задача 51

Подобрать центробежный вентилятор и определить все параметры в рабочей точке (расход воздуха, давление, к.п.д., мощность), если при расчете сети получено: расчетный расход воздуха 40000 $м^3$/час, давление 900 Па. Сравнить мощность и коэффициент полезного действия при уменьшении расхода воздуха в сети до 28500 $м^3$/час при разных способах регулирования.

Задача 52

Подобрать вентилятор и определить параметры его работы в гидравлической сети - местный отсос от деревообрабатывающего станка (вентилятор установлен до оборудования очистки от примесей), если расход воздуха L=6500 $м^3$/час, потери давления в сети по результатам аэродинамического расчета составляют P=1900 Па, максимальная весовая концентрация опилок μ=0,3. Что произойдет, если весовая концентрация опилок снизится до μ=0,15. Как изменятся параметры работы вентилятора при остановке станка и работающем вентиляторе? Какие будут параметры работы вентилятора, если он будет установлен после оборудования для очистки от примесей?

Задача 53

Подобрать вентилятор и определить параметры его работы в гидравлической сети - местный отсос от деревообрабатывающего станка (вентилятор установлен до оборудования очистки от примесей), если расход воздуха L=8500 $м^3$/час, потери давления в сети по результатам аэродинамического расчета составляют P=2000 Па, максимальная весовая концентрация опилок μ=0,28. Что произойдет, если весовая концентрация опилок снизится до μ=0,15. Как изменятся параметры работы вентилятора при остановке станка и работающем вентиляторе? Какие будут параметры работы вентилятора, если он будет установлен после оборудования для очистки от примесей?

Задача 54

Сравнить параметры работы вентилятора в системе воздушного отопления для двух схем: при установке его перед воздухонагревателем и за ним, если расход воздуха G=12000 кг/час, воздух нагревается в воздухонагревателе от 20°С до 50°С. По результатам аэродинамического расчета потери давления в сети составляют 850 Па. Как изменятся параметры работы вентилятора для каждой схемы, если воздух нагревать до температуры 30°С ?

Задача 55

Подобрать центробежный вентилятор и определить все параметры в рабочей точке (расход воздуха, давление, к.п.д., мощность), если при расчете сети получено: расчетный расход воздуха 15000 $м^3$/час, давление 900 Па. Сравнить мощность и коэффициент полезного действия при уменьшении расхода воздуха в сети до 8500 $м^3$/час при разных способах регулирования.

Задача 56

Сравнить параметры работы вентилятора в системе воздушного отопления для двух схем:

при установке его перед воздухонагревателем и за ним, если расход воздуха G=7500 кг/час, воздух нагревается в воздухонагревателе от 20°С до 60°С. По результатам аэродинамического расчета потери давления в сети составляют 850 Па. Как изменятся параметры работы вентилятора для каждой схемы, если воздух нагревать до температуры 40°С.

Задача 57

Подобрать центробежный вентилятор и определить все параметры в рабочей точке

(расход воздуха, давление, к.п.д., мощность), если при расчете сети получено:

расчетный расход воздуха 25000 $м^3$/час, давление 700 Па. Сравнить мощность и коэффициент полезного действия при уменьшении расхода воздуха в сети до 18500 $м^3$/час при разных способах регулирования.

Задача 58

Подобрать центробежный вентилятор и определить все параметры в рабочей точке

(расход воздуха, давление, к.п.д., мощность), если при расчете сети получено:

расчетный расход воздуха 4000 $м^3$/час, давление 850 Па. Сравнить мощность, число оборотов и коэффициент полезного действия вентилятора с лопатками загнутыми вперед и загнутыми назад.

Задача 59

Отопительно-вентиляционной системой, состоящей из секций воздухоподогревателя и воздуховода с фильтрами, подается в помещение 25000 $м^3$/час воздуха с температурой 70°С. Потери давления в системе, определенные при аэродинамическом расчете, составляют 1000 Па. Выбрать вентилятор и определить параметры его работы для двух вариантов его установки – до воздухонагревателя и после воздухонагревателя.

Задача 60

Подобрать центробежный вентилятор и определить все параметры в рабочей точке

(расход воздуха, давление, к.п.д., мощность), если при расчете сети получено:

расчетный расход воздуха 12000 $м^3$/час, давление 600 Па. Сравнить мощность и коэффициент полезного действия при уменьшении расхода воздуха в сети до 8500 $м^3$/час при разных способах регулирования.

Совместная работа нагнетателей

Задача 61

По заданной характеристике центробежного вентилятора ВР 86-77-2,5 $D=1,05D_{ном}$ n=1350 об/мин построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно одинаковых вентиляторов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воздуха L=1200 $м^3$/час, потери давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 185 Па.

Задача 62

По заданной характеристике центробежного вентилятора построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно одинаковых вентиляторов ВР 86-77-2,5 $D=0,9D_{ном}$ n=1350 об/мин, найти рабочую точку и определить параметры работы одного вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воздуха L=600 $м^3$/час, потери давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 200 Па, дополнительное сопротивление отключенного вентилятора 50 Па.

Задача 63

По заданной характеристике центробежного насоса Willo-TOP-S 40/4 (230V) с минимальным числом оборотов построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно одинаковых насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воды Q=8 $м^3$/час, потери напора в сети вместе с динамическим давлением на выходе 1,0 м водяного столба.

Задача 64

По заданной характеристике центробежного насоса Willo-TOP-S 40/4 (400V)построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно одинаковых насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воды Q=4 $м^3$/час, потери напора в сети 3,0 м водяного столба, дополнительные потери напора в отключенном насосе 0, 5 м.

Задача 65

По заданным характеристикам центробежных вентиляторов ВР-80-70-10 с числом оборотов n= 475 об/мин и n=530 об/мин построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно вентиляторов, найти рабочую точку и определить параметры работы каждого вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении каждого. Расход воздуха L=12 $м^3$/с, потери давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 300 Па.

Задача 66

По заданным характеристикам центробежных вентиляторов ВР-80-70-10-01 n= 615 об/мин и ВР 80-70-10-01 n= 770 об/мин построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно вентиляторов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении каждого в гид-

равлической сети с расходом воздуха L=30000 м^3/ч, потерями давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 1280 Па, дополнительное сопротивление отключенного вентилятора 150 Па.

Задача 67

По заданным характеристикам центробежных насосов WILLO-IL 50/160-0,75/4 и WILLO-IL 32/170-0,55/4 построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного в гидравлической сети с объемным расходом воды Q=30 м^3/час, потерями напора в сети 8 м. Какие будут параметры работы насосов, если расход воды после дросселирования в гидравлической сети при постоянном давлении уменьшится до 5 м^3/час.

Задача 68

По заданным характеристикам центробежных насосов WILLO-IL 32/140-0,25/4 и WILLO-IL 40/140-0,25/4 построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного в гидравлической сети с расходом воды Q=10 м^3/час, потери напора в сети 8,5 м водяного столба, дополнительное сопротивление отключенного насоса 1, 5 м. С какими параметрами будут работать насосы, в гидравлической сети с расходом воды Q=22 м^3/час, потерями напора в сети 2,0 м.

Задача 69

По заданной характеристике центробежного вентилятора ВР 86-77-6,3 D=0,95$D_{ном}$ n=935 об/мин построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно одинаковых вентиляторов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воздуха L=14000 м^3/час, потери давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 480 Па.

Задача 70

По заданной характеристике центробежного вентилятора построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно одинаковых вентиляторов ВР 86-77-6,3 D=0,95$D_{ном}$ n=935 об/мин, найти рабочую точку и определить параметры работы одного вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воздуха L=8000 м^3/час, потери давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 950 Па, дополнительное сопротивление отключенного вентилятора 50 Па.

Задача 71

По заданной характеристике центробежного насоса Willo-TOP-S 25/5 (230V) с минимальным числом оборотов построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно одинаковых насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощ-

ность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воды Q=2 м^3/час, потери напора в сети 1,8 м.

Задача 72

По заданной характеристике центробежного насоса Willo-TOP-S 25/5 (400V)построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно одинаковых насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного. Расход воды Q=2 м^3/час, потери напора в сети 4,6 м , дополнительные потери напора в отключенном насосе 0, 5 м.

Задача 73

По заданным характеристикам центробежных вентиляторов ВР-86—77 – 3,15 D=0,95 $D_{ном}$ с числом оборотов n= 1350 об/мин и ВР-86—77 – 4 D=1,05 $D_{ном}$ n=880 об/мин построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно вентиляторов, найти рабочую точку и определить параметры работы каждого вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении каждого. Расход воздуха L=2500 м^3/ч, потери давления в сети 225 Па.

Задача 74

По заданным характеристикам центробежных вентиляторов ВР-86-77-5 n= 1420 об/мин и ВР 86-77-6,3 n= 935 об/мин D=$D_{ном}$ построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно вентиляторов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного вентилятора (расход воздуха, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении каждого в гидравлической сети с расходом воздуха L=9000 м^3/ч, потерями давления в сети вместе с динамическим давлением на выходе 890 Па, дополнительное сопротивление отключенного вентилятора 150 Па.

Задача 75

По заданным характеристикам центробежных насосов WILLO -TOP -S 25/7(230V) и WILLO-TOP-S 30/4(230V) при минимальном числе оборотов построить характеристику двух совместно работающих соединенных параллельно насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного в гидравлической сети с объемным расходом воды Q=4,8м^3/час, потерями напора в сети 2 м. Какие будут параметры работы насосов, если расход воды после дросселирования в гидравлической сети при постоянном давлении уменьшится до 2,5 м^3/час.

Задача 76

По заданным характеристикам центробежных насосов WILLO-TOP -S 25/7(400V) и WILLO-TOP -S 30/4(400V) построить характеристику двух совместно работающих соединенных последовательно насосов, найти рабочую точку и определить параметры работы одного насоса (подачу, давление, коэффициент полезного действия, мощность) при совместной работе и при отключении одного в гидравлической сети с расходом воды Q=3 м^3/час, потери напора в сети 3,65 м водяного столба, дополнительное сопротивление отключенного насоса 1, 5 м. С какими параметрами будут работать насосы, в гидравлической сети с расходом воды Q=5 м^3/час, потерями напора в сети 1,0 м.

Подбор компрессора

Задача 77

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=500 кВт, температура испарения 8°С, температура конденсации 50°С, температура перегрева 15°С, температура переохлаждения 40°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,75. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 78

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=600 кВт, температура испарения 7°С, температура конденсации 45°С, температура перегрева 25°С, температура переохлаждения 40°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,85. Коэффициент подачи 0,85.

Задача 79

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=300 кВт, температура испарения 6°С, температура конденсации 50°С, температура перегрева 13°С, температура переохлаждения 45°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,75. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 80

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=500 кВт, температура испарения 5°С, температура конденсации 50°С, температура перегрева 20°С, температура переохлаждения 40°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,85. Коэффициент подачи 0,88.

Задача 81

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=400 кВт, температура испарения 7°С, температура конденсации 40°С, температура перегрева 14°С, температура переохлаждения 35°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,75. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 82

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=400 кВт, температура испарения 4°С, температура конденсации 50°С, температура перегрева 19°С, температура переохлаждения 35°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,83. Коэффициент подачи 0,79.

Задача 83

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=1000 кВт, температура испарения 9°С, температура конденсации 45°С, температура перегрева 16°С, температура переохлаждения 40°С. Ин-

дикаторный коэффициент полезного действия 0,76. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 84

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=300 кВт, температура испарения 7°С, температура конденсации 42°С, температура перегрева 22°С, температура переохлаждения 30°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,89. Коэффициент подачи 0,79.

Задача 85

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=600 кВт, температура испарения 10°С, температура конденсации 50°С, температура перегрева 18°С, температура переохлаждения 40°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,78. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 86

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=250 кВт, температура испарения 10°С, температура конденсации 43°С, температура перегрева 25°С, температура переохлаждения 35°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,86. Коэффициент подачи 0,8.

Задача 87

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=650 кВт, температура испарения 3°С, температура конденсации 40°С, температура перегрева 10°С, температура переохлаждения 30°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,75. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 88

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=150 кВт, температура испарения 5°С, температура конденсации 45°С, температура перегрева 20°С, температура переохлаждения 35°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,88. Коэффициент подачи 0,87.

Задача 89

Подобрать поршневой компрессор холодильной машины с хладагентом R134A, если холодопроизводительность составляет Q_x=300 кВт, температура испарения 9°С, температура конденсации 46°С, температура перегрева 18°С, температура переохлаждения 40°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,75. Коэффициент мертвого пространства 0,03.

Задача 90

Подобрать спиральный компрессор холодильной машины с хладагентом R410A, если холодопроизводительность составляет Q_x=250 кВт, температура испарения 6°С, температура

конденсации 44°С, температура перегрева 22°С, температура переохлаждения 35°С. Индикаторный коэффициент полезного действия 0,85. Коэффициент подачи 0,79.

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ
защиты курсовой работы

ФИО _____ Группа_____

ФИО Преподавателя_____

ДАТА _____
Дисциплина _____

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания (комментарии)	Отметка
I. КАЧЕСТВО РАБОТЫ/ ПРОЕКТА		
1 . Соответствие содержания работы заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		
4. Обоснованность и доказательность выводов		
Общая оценка за выполнение КП/КР		
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1 . Соответствие содержания доклада содержанию работы		
2. Выделение основной мысли работы		
3. Качество изложения материала		
Общая оценка за доклад		
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		
Вопрос 2		
Вопрос 3		

Общая оценка за ответы на вопросы	
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ	

Общий комментарий

_____

Рекомендации _____