



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна
31.08.2024 г.

Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах
ТГВ

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция
Учебный план	08.03.01 Строительство
Профиль	Теплогазоснабжение и вентиляция
Квалификация	Бакалавр
Срок обучения	4 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	экзамены 5		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	5(3.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	30	30	30	30
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54.35	54.35	54.35	54.35
Сам. работа	18	18	18	18
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Лепилов В.И. ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

08.03.01 Строительство

Профиль: Теплогазоснабжение и вентиляция

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью дисциплины является вооружение студентов знаниями фундаментальных законов, являющихся основой функционирования нагнетателей: насосов, вентиляторов, воздуходувок, компрессоров. Их мощности, производительности, развиваемом давлении, к.п.д., характеристиках. Представлениями о рабочих процессах протекающих в них, о свойствах рабочих сред и теплоносителей. Подготовка бакалавра к решению в своей профессиональной деятельности проблем проектирования установок и эксплуатации нагнетателей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика
2.1.2	Механика газов
2.1.3	Математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Вентиляция
2.2.2	Теплоснабжение
2.2.3	Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий
2.2.4	Проектирование систем кондиционирования воздуха в зданиях различного назначения
2.2.5	Оборудование современных систем ОВК
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
ПК-1: Подготовка проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей	
<i>ПК-1.1: Знание: требований нормативной документации к оформлению чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем теплоснабжения.</i>	
Результаты обучения: студент должен знать нормативную документацию к оформлению чертежей систем теплоснабжения. студент должен уметь выполнять проектные работы систем теплоснабжения. студент должен владеть навыками выполнению проектных работ и технических характеристик, устройств и принципа действия систем теплоснабжения.	
<i>ПК-1.2: Умение: выполнять подбор оборудования систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием; выполнять расчет трубопроводов и оборудования тепловых сетей.</i>	
Результаты обучения: студент должен знать оборудование систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием. студент должен уметь выполнять подбор оборудования систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием. студент должен владеть навыками расчета трубопроводов и оборудования тепловых сетей.	
<i>ПК-1.3:</i>	
Результаты обучения: студент должен знать нормативную документацию к оформлению чертежей систем теплоснабжения. студент должен уметь выполнять проектные работы систем теплоснабжения. студент должен владеть навыками выполнению проектных работ и технических характеристик, устройств и принципа действия систем теплоснабжения.	
ПК-7: Разработка и оформление рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства	
<i>ПК-7.1: Знание: требований нормативной документации к оформлению рабочих чертежей и выполнению проектных работ; технических характеристик, устройства и принципа действия систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.</i>	
Результаты обучения: студент должен знать нормативную документацию к оформлению рабочих чертежей и выполнение проектных работ. студент должен уметь пользоваться нормативной документацией к оформлению рабочих чертежей и выполнять проектные работы. студент должен владеть навыками устройства и принципа действия систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	
<i>ПК-7.2: Умение: выполнять подбор оборудования и материалов, осуществлять расчеты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.</i>	
Результаты обучения: студент должен знать оборудование, материалы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. студент должен уметь выполнять подбор оборудования и материалов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. студент должен владеть навыками расчёта систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.	

ПК-7.3:

Результаты обучения: студент должен знать оборудование, материалы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

студент должен уметь выполнять подбор оборудования и материалов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

студент должен владеть навыками расчёта систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	Основные понятия и определения /Тема/	5	0	
1.1.1	Основные сведения из технической механики. Основные параметры работы нагнетателя. /Лек/	5	2	3
1.2	Классификация нагревателей и область их применения /Тема/	5	0	
1.2.1	Классификация нагнетателей. Область применения различных нагнетателей. /Лек/	5	4	3
1.2.2	Экспериментальное определение характеристики сети /Лаб/	5	2	Ко
1.2.3	Экспериментальное определение характеристики вентилятора /Лаб/	5	2	Ко
1.2.4	Исследование эжектора /Лаб/	5	2	Ко
1.2.5	Испытание центробежного насоса /Лаб/	5	2	Ко
1.2.6	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	8	Ко
1.3	Теоретические основы работы лопастных нагнетателей /Тема/	5	0	
1.3.1	Кинематика потока в рабочем колесе нагнетателя. Уравнение Эйлера для работы лопастного колеса. Характеристики лопастных нагнетателей. Универсальные характеристики. Работа нагнетателей. Метод наложения характеристик. Устойчивость работы нагнетателей. Кавитация, помпаж. /Лек/	5	6	3
1.3.2	Определение мощности насоса и вентилятора /Пр/	5	4	Ко
1.3.3	Определение необходимого напора насоса и вентилятора /Ср/	5	2	Ко
1.3.4	Высота всасывания насоса. Кавитация /Пр/	5	4	Ко
1.3.5	Параллельное и последовательное соединение нагнетателей /Пр/	5	4	Ко
1.3.6	Подобие насосов. Формулы пересчёта. Коэффициент быстроходности. /Пр/	5	4	Ко
1.3.7	Выполнение элементов контрольной работы /Ср/	5	8	Ко
1.4	Конструкция лопастных нагнетателей /Тема/	5	0	
1.4.1	Радиальные вентиляторы. Центробежные насосы. Центробежные компрессоры. Осевые вентиляторы и компрессоры. Диаметральные вентиляторы. Регулирование вентиляторов. /Лек/	5	4	3
1.5	Вихревые и струйные нагнетатели /Тема/	5	0	
1.5.1	Вихревые насосы. Струйные нагнетатели. /Лек/	5	4	3
1.6	Нагнетатели трения, поршневые нагнетатели. /Тема/	5	0	
1.6.1	Поршневые насосы. Поршневые компрессоры. Роторные насосы и компрессоры. /Лек/	5	4	3
1.7	Установка нагнетателей /Тема/	5	0	
1.7.1	Мощность вентилятора. Подбор электродвигателей. Установка нагнетателей. Нормирование шума. Источники шума и определение уровня звукового давления. Средства снижения шума. /Лек/	5	6	3
2	Раздел 2. Промежуточная аттестация			
2.1	Экзамен /Тема/	5	0	
2.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	5	0.35	Экзамен
2.1.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	35.65	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ПК-7: Разработка и оформление рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объекта капитального строительства.

ПК-1: Подготовка проектной и рабочей документации по отдельным узлам и элементам, по планам и профилям тепловых сетей

Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1-1.7.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций.

ПК-7,1: контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.7; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - Контрольная работа:

18,0 – 20,0 Контрольная работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные).

14,0 – 17,0 Контрольная работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные).

10,0 – 13,0 Контрольная работа выполнена на удовлетворительном уровне (проект в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев).
менее 10,0 Курсовой проект выполнен на неудовлетворительном уровне (проект отсутствует, выполнен с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство - собеседование*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

3.3. Оценочное средство - зачёт:

35 – 40 баллов: зачёт сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: зачёт сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: зачёт сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: зачёт не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.4. Оценочное средство - экзамен:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Контрольная работа

Контрольная работа включает в себя следующие основные разделы:

- Определение напора который должен развивать насос.
- Расчёт мощности насоса.
- Определение давления развиваемого дымососом.
- Расчёт мощности дымососа.

4.2. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу после выполнения им лабораторной работы. Примерные вопросы по собеседованию в зависимости от выполненной лабораторной работы и рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки к отчету.

Вопросы к лабораторной работе №1 "Экспериментальное определение характеристики сети"

1. Что означает характеристика сети?
2. Из чего состоит рассматриваемая сеть?
3. Какая измерительная аппаратура применялась?
4. Как определялись потери полного давления во всасывающем воздуховоде?
5. Как определялись потери полного давления в нагнетательном воздуховоде?
6. Уравнение сети.

Вопросы к лабораторной работе №2 "Экспериментальное определение характеристики вентилятора"

1. Что называется характеристикой вентилятора?
2. В какой системе координат строится характеристика вентилятора?
3. С помощью какой аппаратуры производились измерения?
4. Как определить полное давление, развиваемое вентилятором?
5. Как определить производительность вентилятора?

Вопросы к лабораторной работе №3 "Исследование эжектора"

1. принцип действия эжектора;
2. определение количества воздуха;
3. изменение статического давления на срезе сопла при изменении режима работы эжектора.

Вопросы к лабораторной работе №4 "Испытание центробежного насоса"

1. Чем измеряется давление?
2. Чем измеряется подача?
3. Что представляет собой напорная характеристика?
4. Как определить напор насоса?

4.3 Изучение дисциплины 3 семестра заканчивается сдачей студентом зачета. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачёт включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.3.1. При проведении зачёта в очной форме студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

1. Примерные вопросы, выносимые на зачёт:

1. Классификация нагнетателей.
2. Лопастные нагнетатели.
3. Объёмные нагнетатели.
4. Струйные нагнетатели.
5. Радиальные нагнетатели. Принцип действия.
6. Радиальные нагнетатели. Треугольники скоростей.
7. Аэродинамические параметры вентиляторов. Изменения параметров вентиляторов при изменении температуры.
8. Регулировка вентиляторов.
9. Совместная работа вентиляторов.
10. Зависимость полного давления (напора) от производительности $P_v=f(L)$.
11. Зависимость мощности от производительности $N = f(L)$.
12. Зависимость к.п.д. от производительности $\eta = f(L)$.
13. Универсальные и безразмерные характеристики.
14. Работа нагнетателей в сети.
15. Пересчет характеристик.
16. Мощность нагнетателей.
17. Модификация вентиляторов.
18. Особенности метода наложения характеристик.
19. Дросселирование сети.
20. Влияние точности расчета сети.
21. Влияние негерметичности сети и плотности воздуха.
22. Влияние механических примесей.
23. Сопряжение вентилятора с сетью.
24. Эпюра давления в сети.
25. Звукоизоляция.
26. Конструкция центробежного насоса и его работа.
27. Характеристика насоса.
28. Рабочая точка насоса и сети.
29. Кавитация.
30. Явление помпажа.
31. Основные понятия. Типы компрессоров.
32. Термодинамика компрессорного процесса.
33. Физические принципы получения холода.
34. Теплопередача в холодильных аппаратах.
35. Поршневые компрессоры.
36. Центробежные компрессоры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.1	Башта Т. М.	Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем: учеб. для вузов по спец. "Гидропневматика и гидропривод"	Москва: Машиностроение, 1974	
Л1.2	Бобровский С. А., Соколовский С. М.	Гидравлика, насосы и компрессоры: учеб. для химико-механ. и нефте-техн. техникумов	М.: Недра, 1972	
Л1.3	Бредихин И. В., Грига А. Д., Синьков А. В., Потапова Г. Б., Худяков К. В.	Насосы и компрессоры	Волгоград: РПК "Политехник", 2005	
6.3 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	СДО "Moodle"			
6.3.1.2	Windows			
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC			
6.3.1.4	LibreOffice			
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)				
6.3.2.1	ЭБС "Лань"			
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда университета			
6.3.2.3	Библиотека (НТБ)			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.3	3. Лаборатория "Теплотехника" для проведения лабораторных работ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
<p>Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.</p> <p>Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.</p> <p>В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.</p> <p>Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</p> <p>Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.</p> <p>В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной</p>

реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.