



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
М.М. Суровцов

20.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***НАСОСЫ, ВЕНТИЛЯТОРЫ И КОМПРЕССОРЫ В СИСТЕМАХ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ***

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Теплогазоснабжение и вентиляция

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Урбанистики и инженерных систем
Курс	4

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

15.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ

20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры УиИС, _____ Е.В. Базанова

Рецензент:

исполнительный директор ООО "МЕТАМ", канд. техн. наук _____ Г.А. Павлова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Урбанистики и инженерных систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.М. Суровцов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины являются: формирование у студентов знаний в области проектирования насосов и воздухоподводящих станций в соответствии с действующими нормативными требованиями

Задачи дисциплины – усвоение студентами:

- получение знаний об основных законах движения жидких и газообразных сред применительно к объемным, лопастным и струйным нагнетателям;
- получение умений выбора насосов на предприятии с учетом специфики производства и комплексного использования воды;
- приобретение навыков подбора нагнетателей в системах теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования и газоснабжения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Инженерные системы и оборудование зданий

Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Отопление

Вентиляция

Централизованное теплоснабжение

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,5 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 129,6 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Краткий исторический обзор развития нагнетательных машин (насосов, компрессоров, вентиляторов). Роль отечественных ученых в развитии теории и практики применения нагнетателей. Применение нагнетателей в системах	4	1			15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами).	Фронтальный опрос Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1			15			
2. Раздел 2								
2.1 Классификация нагнетателей по принципу действия. Достоинства и недостатки нагнетателей различного типа. Область их применения.	4	1			15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами)	Фронтальный опрос Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1			15			
3. Раздел 3								
3.1 Лопастные нагнетатели. Схема и принцип действия. Основные энергетические параметры работы.	4				15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами).	Фронтальный опрос Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2

Итого по разделу					15			
4. Раздел 4								
4.1 . Индивидуальные теоретические и реальные характеристики турбомашин.	4				10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталога-ми	Фронтальный опрос Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					10			
5. Раздел 5								
5.1 Работа насоса в сети трубопроводов. Внешняя сеть, ее характеристика. Напор развиваемый насосом. Точка энергетического равновесия системы.	4	1	2		20	Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1	2		20			
6. Раздел 6								
6.1 Совместная работа насосов на одну сеть. Параллельное и последовательное соединение.	4		2		20	Выполнение лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу			2		20			
7. Раздел 7								
7.1 Основы лопастного движения. Кинематическая схема движения жидкости. Основное уравнение турбомашин (уравнение Эйлера). Основные способы регулирования напора, развиваемого насосом.	4				20	Поиск основной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами)	Фронтальный опрос Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					20			
8. Раздел 8								
8.1 Вентиляторы. Конструктивные особенности и виды. Осевые и центробежные турбомашин. Преимущества и недостатки. Диагональные и канальные вентиляторы . Области их применения.	4	1	2		14,6	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталога-ми	Фронтальный опрос Защита результатов лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		1	2		14,6			
Итого за семестр		4	6		129,6		зао	
Итого по дисциплине		4	6		129,6		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Проектирование систем промвентиляции и очистка вентиляционных выбросов» следует осуществлять следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Дячек П.И., Насосы, вентиляторы, компрессоры : Учебное пособие / Дячек П.И. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-93093-784-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937848.html> (дата обращения: 17.04.2024). - Режим доступа : по подписке.

2. Голяк С. А. Элементы гидравлики при конструировании систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / С. А. Голяк ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - На тит. л. сост. указан как автор. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1837>. - ISBN 978-5-3367-1053-9. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Краснов, В. И. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / В.И. Краснов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-004299-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1071615> (дата обращения: 17.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Зеликов, В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию [Электронный ресурс] / В.В. Зеликов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2011. - 624 с. - ISBN 978-5-9729-0037-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520726> (дата обращения: 17.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Новоселова Ю. Н. Надежность гидротранспортных систем : учебное пособие / Ю. Н. Новоселова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20744>. - Текст : электронный.

2. Подкорытова, В.С. Испытание центробежных насосов и вентиляторов: метод.указ. к лаб. работе по дисц. Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГСВ/В.С. Подкорытова, М.С. Уляков; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2014. – 8 с.:ил.: - Текст: непосредственный

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
Autodesk 3ds Max Design 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCad Electrical 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (интерактивная доска в комплекте с проектором и компьютером)

Аудитория для лабораторных работ: Макет центробежного насоса в разрезе; лабораторный стенд «Испытание центробежных насосов»; модели насосов и вентиляторов

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитория для групповых индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Демонстрационные стенды, плакаты, наглядные пособия

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, шкафы, инструменты для обслуживания учебного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерная структура и содержание раздела:

По дисциплине «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на лабораторных занятиях.

Перечень заданий для подготовки к защите лабораторных работ

1. Основные конструкции насосов.
2. Основные элементы центробежного насоса
3. Теоретические характеристики насоса. Их вид и способы получения.
4. Работа насоса в сети. Рабочая точка системы «насос - трубопровод». Подбор насоса по рабочей точке.
5. Построение характеристик мощности и к.п.д насоса
6. Параллельная работа насосов в сети. Построение совместной характеристики работы двух одинаковых насосов. Оценка эффективности совместной работы.
7. Последовательная работа насосов в сети. Построение совместной характеристики работы двух одинаковых насосов. Оценка эффективности совместной работы.
8. Основные виды вентиляторов
9. Основные элементы центробежного и осевого вентиляторов.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде:

- изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала
- поиска дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями);
- подготовки к практическим занятиям.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен подготовить проектную и рабочую документацию по отдельным элементам и узлам, выполнять проекты систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции		
ПК-1.1	Выполняет подготовительный этап проектирования, включающий сбор и подготовку исходных данных.	<p>Вопросы к зачету с оценкой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исторический обзор развития нагнетательных машин (насосов, компрессоров, вентиляторов). 2. Роль отечественных ученых в развитии теории и практики применения нагнетателей. 3. Применение нагнетателей в системах водоснабжения и водоотведения. 4. Классификация нагнетателей по принципу действия. 5. Виду перемещаемой среды, развиваемому давлению и другим признакам. 6. Достоинства и недостатки нагнетателей различного типа. Область их применения. 7. Индивидуальные теоретические и реальные характеристики турбомашин. 8. Внешняя сеть, ее характеристика. 9. Режимы работы турбоустановок. 10. Природа неустойчивого режима. 11. Кавитация и меры борьбы с ней. 12. Осевое давление и меры борьбы с ним. 13. Универсальная характеристика. 14. Снятие паспорта турбомашин. 15. Конструктивные особенности турбомашин. 16. Осевые и центробежные турбомашин. 17. Компонентные схемы станины основания. 18. Мероприятия по снижению шума и вибрации. 19. Техника безопасности и охрана труда при монтаже и эксплуатации турбомашин. 20. Методика выбора насосов и вентиляторов. 21. Беспроводные насосы. 22. Струйные нагнетательные аппараты. Применение. 23. Эрлифты. Конструкция и принцип работы. 24. Поршневые нагнетатели. 25. Поршневые насосы. Принцип действия. Классификация, область применения. 26. Конструктивные особенности поршневых машин, их характеристика. 27. Определение подачи машин одно- и многократного действия. 28. Способы обеспечения равномерности подачи.

		<p>29. Поршневые компрессоры. Классификация. Конструкции.</p> <p>30. Компрессорная установка. Регулирование подачи. Особенности эксплуатации.</p> <p>31. Воздуходувные станции. Устройство. Оборудование. Эксплуатация.</p>
ПК-1.2	Выполняет работы по проектированию элементов и систем.	<p>Перечень контрольных задач для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По заданным результатам испытаний определить теоретический напор, развиваемый рабочим колесом насоса. 2. Перечислить основные способы повышения напора развиваемого насосом и подтвердить их уравнением Эйлера. 3. Описать виды подобия центробежных машин и условия их применения. 4. Использовать формулу пропорциональности подобных насосов для определения рабочих параметров машины. 5. По известным энергетическим характеристикам (H; Q; N) определить к.п.д. насоса . 6. Перечислить основные способы регулировки работы насоса. 7. Составить монтажную схему насосной установки. 8. Составить монтажную схему установки канального вентилятора.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой и в форме выполнения и защиты лабораторных работ.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.