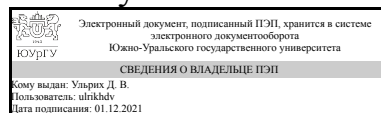


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



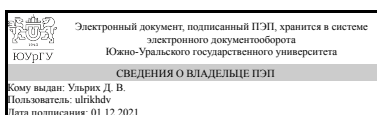
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П4.11 Насосы, вентиляторы, компрессоры  
для направления 08.03.01 Строительство  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

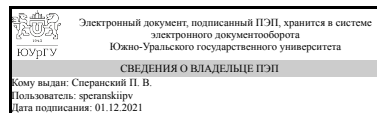
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

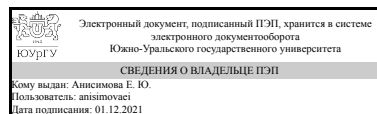
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент (кн)



П. В. Сперанский

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
к.техн.н., доц.



Е. Ю. Анисимова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучить теоретические основы работы нагнетателей, современные конструкции насосов и вентиляторов, экономические способы их подбора и регулирования с учетом эксплуатационных особенностей работы в сетях, методики проведения монтажных и пуско-наладочных испытаний, а также технику применения нагнетателей в системах отопления, теплоснабжения и вентиляции, водоснабжения и водоотведения.

## Краткое содержание дисциплины

1. Классификация, область применения, принцип работы, испытания нагнетателей.  
2. Характеристики нагнетателей, работа нагнетателей в сети, регулирование нагнетателей. 3. Конструкции нагнетателей. 4. Подбор, установка и основы автоматизации работы нагнетателей в инженерных сетях.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен выполнять обоснование проектных решений, расчет и проектирование систем теплогасоснабжения и микроклимата зданий	Знает: современные конструкции нагнетателей для обеспечения функционирования инженерных систем. Умеет: осуществлять расчет и выбор нагнетателей для проектирования инженерных систем. Имеет практический опыт: оценки результатов компьютерного подбора нагнетателей для инженерных систем; работы с каталогами насосов и вентиляторов, компьютерными программами для подбора нагнетательных машин.
ПК-5 Способен организовывать работы по эксплуатации и техническому обслуживанию систем теплогасоснабжения и микроклимата зданий	Знает: правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию нагнетательных установок. Умеет: регулировать производительность и напор нагнетателей в зависимости от условий их эксплуатации. Имеет практический опыт: наладки и испытания нагнетательных установок.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Тепломассообмен, Теплофизика ограждающих конструкций, Основы гидравлики и теплотехники, Гидравлика инженерных систем, Теплотехнические измерения, Отопление, Методы решения задач теплообмена,	Водоподготовка, Промышленная вентиляция и охрана воздушного бассейна, Теплоснабжение, Автоматизация систем теплогасоснабжения и микроклимата зданий, Кондиционирование воздуха и холодоснабжение,

Производственная практика, технологическая практика (4 семестр)	Водно-химические режимы систем теплоснабжения, Вентиляция, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)
---	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Теплофизика ограждающих конструкций	Знает: основные методики расчета тепловоздушного и влажностного режима здания., действующие нормативные документы РФ в области теплотехнических расчетов. Умеет: выполнять расчет сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции, расчет теплоустойчивости, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, расчет влажностного режима ограждающей конструкции, выполнять расчеты для составления раздела "Энергоэффективность"., выбирать нормативы, необходимые для проведения теплотехнических расчетов. Имеет практический опыт: проектной работы; владеет приемами экономической и энергетической оценки проектного решения; проведения квалифицированных расчетов элементов наружных ограждающих конструкций., использования нормативных документов для выбора исходных данных для теплотехнических расчетов.
Гидравлика инженерных систем	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Основы гидравлики и теплотехники	Знает: фундаментальные законы гидростатики и гидродинамики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем. Умеет: определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Имеет практический опыт: расчета гидравлических параметров инженерных систем.
Отопление	Знает: необходимый перечень исходных данных, справочной и нормативной литературы, необходимых для проектирования систем отопления, требования нормативных документов к системам отопления., технологию эксплуатации систем отопления зданий, порядок пуско-наладочных работ, испытаний систем отопления., основные положения статики и

	<p>динамики жидкости и газа, составляющих основу расчета инженерных сетей и сооружений; законы и методы технической термодинамики, тепло- и массообмена, расчеты тепловых процессов, их рациональную организацию; современные методы проектирования систем отопления, отдельных её элементов, а также методы подбора оборудования; состав и порядок проектирования систем отопления, актуальную научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по проектированию систем отопления. Умеет: анализировать имеющиеся исходные данные для проектирования систем отопления в соответствии с техническими заданиями, работать с нормативной и справочной литературой для проектирования систем отопления. , выбирать методы эксплуатации систем отопления, оформлять исполнительскую документацию в соответствии с нормативно-технической документацией; устанавливать возможные причины отказов и аварийных ситуаций на системах отопления., применять соответствующие методы проектирования и типовые расчёты для решения технических задач в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; оформлять законченные проектно-конструкторские работы, правильно выбирать схемы систем отопления и отопительное оборудование, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности систем отопления, правильно оценивать результаты расчетов. Имеет практический опыт: навыков сбора и анализа исходных данных с использованием нормативной и справочной литературы., навыков пользования нормативно-техническими документами для контроля качества проведения пуско-наладочных работ, испытаний систем отопления., навыков типовых расчётов для проектирования систем отопления и технологического оборудования; навыков работы с лицензионными прикладными расчетными и графическими программными пакетами; современных методов расчета систем инженерного оборудования зданий, навыков контроля соответствия проектно-конструкторской документации техническому заданию и нормативным документам.</p>
<p>Методы решения задач теплообмена</p>	<p>Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и</p>

	<p>теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p>
Тепломассообмен	<p>Знает: законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам., основамы расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам. Умеет: обеспечивать нормальный температурный режим работы элементов оборудования и минимализировать потери теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена., рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена. Имеет практический опыт: основ расчёта процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах</p>

	теплотехнического и теплотехнологического оборудования., основ расчёта процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.
Теплотехнические измерения	Знает: основные виды теплотехнических измерительных приборов., основные виды теплотехнических измерительных приборов., принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения электрических и неэлектрических величин. Умеет: подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта автоматизации., измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации., подбирать оптимальный набор датчиков и вторичных измерительных приборов для объекта. Имеет практический опыт: -, владения основными методами измерений температуры, давления, расхода, уровня жидкости, влажности, скорости воздушных потоков, химического состава жидкостей и газов, обработки результатов и оценки погрешностей измерений., -
Производственная практика, технологическая практика (4 семестр)	Знает: способы социального взаимодействия; установленные нормы и правила командной работы., размещение технологического оборудования в соответствии с технологией производства на профильных объектах, принцип работы, нормы техники безопасности. Умеет: определять свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели; оценивать идеи других членов команды для достижения поставленной цели., использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда; составлять и оформлять оперативную документацию, Имеет практический опыт: обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды., -

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144

<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	40	40
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	39,5	39,5
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Классификация нагнетателей и область их применения. Требования к нагнетателям.	2	2	0	0
2	Центробежные нагнетатели. Рабочие характеристики нагнетателей. Работа нагнетателя в сети. Регулирование. Совместная работа нагнетателей. Кавитация. Центробежные насосы. Насосные станции. Радиальные вентиляторы. Центробежные компрессоры.	42	18	0	24
3	Осевые нагнетатели.	6	6	0	0
4	Диаметральные вентиляторы.	2	2	0	0
5	Нагнетатели трения.	4	4	0	0
6	Пневматические нагнетатели.	2	2	0	0
7	Поршневые нагнетатели.	4	4	0	0
8	Роторные нагнетатели.	2	2	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация нагнетателей. Требования к нагнетателям.	2
2	2	Понятие центробежного нагнетателя, область применения, основное уравнение центробежного нагнетателя.	2
3	2	Рабочие характеристики. Условия подобия и пересчет параметров работы при изменении частоты вращения, плотности перемещаемой среды и размеров нагнетателя.	4
4	2	Способ наложения характеристик. Совместная работа нагнетателей с одинаковыми характеристиками. Совместная работа нагнетателей с разными характеристиками. Анализ работы нагнетателей при изменении характеристики сети.	2
5	2	Выбор нагнетателей по каталогам. Программы автоматического подбора нагнетателей. Неустойчивость работы нагнетателя и способы ее предупреждения.	2
6	2	Способы регулирования и их сравнение: дросселирование, перепуск,	2

		изменение частоты вращения, изменение относительной скорости. Автоматизация процесса регулирования нагнетателей, методы электронного регулирования.	
7	2	Насосы, вентиляторы, компрессоры. Принцип работы. Общие элементы конструкции и особенности.	2
8	2	Классификация, конструктивные особенности: консольные, блочные, с двухсторонним входом жидкости, многоступенчатые. Насосы с сухим и мокрым ротором.	2
9	2	Схемы установки: под залив, выше уровня жидкости. Обвязка насосов. Причины возникновения и способы предупреждения кавитации.	2
10	3	Осевые нагнетатели.	6
11	4	Диаметральные вентиляторы.	2
12	5	Нагнетатели трения.	4
13	6	Пневматические нагнетатели.	2
14	7	Поршневые нагнетатели.	4
15	8	Роторные нагнетатели.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Построение характеристик циркуляционного насоса - стенд №1	2
2	2	Изучение влияния частоты вращения рабочего колеса на характеристики центробежных насосов - стенд №1	2
3	2	Определение характеристики сети - стенд №1	2
4	2	Совместная работа последовательно соединенных насосов - стенд №1	1
5	2	Совместная работа параллельно соединенных насосов - стенд №1	1
6	2	Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $P=\text{const}$ - стенд №1	2
7	2	Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $P=\text{variable}$ - стенд №1	2
8	2	Построение характеристик центробежного насоса - стенд №2	2
9	2	Изучение влияния частоты вращения рабочего колеса на характеристики центробежных насосов - стенд №2	2
10	2	Определение характеристики сети - стенд №2	2
11	2	Совместная работа последовательно соединенных насосов - стенд №2	1
12	2	Совместная работа параллельно соединенных насосов - стенд №2	1
13	2	Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $P=\text{const}$ - стенд №2	2
14	2	Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $P=\text{variable}$ - стенд №2	2

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов



Подготовка к экзамену	1. Поляков, В. В. Насосы и вентиляторы Учебник для вузов по спец. "Теплоснабжение и вентиляция". - М.: Стройиздат, 1990. - 336 с. ил. 2. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры Учеб. для теплоэнерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 415 с. ил.	6	39,5
Подготовка к лабораторным занятиям	Сперанский П.В., Кутепова О.А. Центробежные насосы. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: ЮУрГУ, 2019.	6	30

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1.1	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
2	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1.2 и 1.3	1	2	Две выполненные и защищенные лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
3	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1.4 и 1.5	1	2	Две выполненные и защищенные лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
4	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 1.6 и 1.7	1	2	Две выполненные и защищенные лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
5	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 2.1	1	1	1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
6	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной	1	2	Две выполненные и защищенные лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил	экзамен

			работы 2.2 и 2.3			лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	
7	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 2.4 и 2.5	1	2	Две выполненные и защищенные лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
8	6	Текущий контроль	Выполнение и защита лабораторной работы 2.6 и 2.7	1	2	Две выполненные и защищенные лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	экзамен
9	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов - от 46 баллов и выше. 4 балла - от 40 баллов и выше. 3 балла - от 30 баллов и выше. 2 балла - от 20 баллов и выше. 1 балл - от 10 баллов и выше. 0 баллов - студент не писал тест.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме тестирования. Каждому студенту выдаются 50 вопросов по материалам дисциплины. Время выполнения теста 50 мин. На каждый вопрос возможен один правильный ответ. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-4	Знает: современные конструкции нагнетателей для обеспечения функционирования инженерных систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: осуществлять расчет и выбор нагнетателей для проектирования инженерных систем.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: оценки результатов компьютерного подбора нагнетателей для инженерных систем; работы с каталогами насосов и вентиляторов, компьютерными программами для подбора нагнетательных машин.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Знает: правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию нагнетательных установок.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: регулировать производительность и напор нагнетателей в зависимости от условий их эксплуатации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: наладки и испытания нагнетательных установок.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Поляков, В. В. Насосы и вентиляторы Учебник для вузов по спец. "Теплоснабжение и вентиляция". - М.: Стройиздат, 1990. - 336 с. ил.
2. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры Учеб. для теплоэнерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 415 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Минко, В. А. Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции [Текст] учеб. пособие по специальности 27.01.09 "Теплогазоснабжение и вентиляция" В. А. Минко, Ю. И. Юров, Ю. Г. Овсянников ; Белгород. гос. технол. ун-т им. В. Г. Шухова, Губкин. фил. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2006. - 583 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке: Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сперанский П.В., Кутепова О.А. Центробежные насосы. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: ЮУрГУ, 2019.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сперанский П.В., Кутепова О.А. Центробежные насосы. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: ЮУрГУ, 2019.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Сперанский П.В. Центробежные насосы. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: ЮУрГУ, 2019. <a href="https://aci.susu.ru/institute/chairs">https://aci.susu.ru/institute/chairs</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Лабораторные занятия	331 (Л.к.)	Стенд №1 Центробежные насосы. Стенд №2 Центробежные насосы.
Лекции	330 (Л.к.)	Мультимедийная установка (ПК, проектор, интерактивная доска, комплектующие). Предустановленное программное обеспечение: Microsoft-Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)