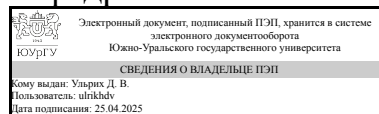


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



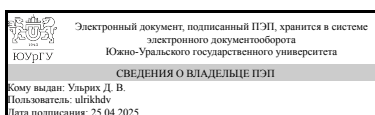
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.13 Насосы, вентиляторы, компрессоры
для направления 08.03.01 Строительство
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Водоснабжение и водоотведение
форма обучения очная
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы**

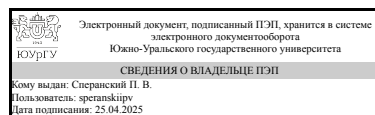
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



П. В. Сперанский

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-3 Способен выполнять обоснование проектных решений и проектирование систем водоснабжения и водоотведения	Знает: знает современные конструкции нагнетателей для обеспечения функционирования инженерных систем Умеет: умеет осуществлять расчет и выбор нагнетателей для проектирования инженерных систем Имеет практический опыт: имеет практический опыт оценки результатов компьютерного подбора нагнетателей для инженерных систем; работы с каталогами насосов и вентиляторов, компьютерными программами для подбора нагнетательных машин
ПК-6 Способен организовывать работы по эксплуатации и техническому обслуживанию систем водоснабжения и водоотведения	Знает: знает правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию нагнетательных установок Умеет: умеет регулировать производительность и напор нагнетателей в зависимости от условий их эксплуатации Имеет практический опыт: 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
Гидравлика инженерных систем, Защита систем водоснабжения и водоотведения от коррозии, Водоснабжение и водоотведение, Водозаборные сооружения с основами гидрологии и гидрометрии,	Обоснование проектных решений в водохозяйственной деятельности, Обработка осадков природных и сточных вод, Технология возведения зданий и сооружений, Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения,

Водопроводные сети, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр), Производственная практика (технологическая) (4 семестр)	Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения, Формирование и очистка поверхностного стока, Санитарно-техническое оборудование зданий, Особенности формирования и очистки поверхностного стока промплощадок, Промышленное водоснабжение и водоотведение, Очистка сточных вод, Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)
--	--

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

Дисциплина	Требования
Водозаборные сооружения с основами гидрологии и гидрометрии	Знает: знает нормативную документацию для проектирования водозаборных сооружений Умеет: умеет осуществлять расчет основных технологических параметров работы водозаборных сооружений Имеет практический опыт: имеет практический опыт выбора проектных решений и оформления графической части проектной и рабочей документации по водозаборным сооружениям
Водопроводные сети	Знает: знает нормативную документацию для проектирования наружных сетей водоснабжения и сооружений, Нормативно-техническую документацию по строительству, монтажу и наладке сетей водоснабжения Умеет: умеет выполнять гидравлический расчет водопроводных сетей Имеет практический опыт: имеет практический опыт выбора проектных решений и оформления графической части проектной и рабочей документации по сетям водоснабжения и сооружениям
Водоснабжение и водоотведение	Знает: знает нормативно-техническую документацию, регулирующую деятельность в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства Умеет: умеет определять состав и последовательность выполнения работ по проектированию инженерных систем водоснабжения и водоотведения в соответствии с техническим заданием на проектирование Имеет практический опыт: имеет практический опыт выполнения графической части проектной документации внутренних и наружных систем водоснабжения и водоотведения
Гидравлика инженерных систем	Знает: знает фундаментальные положения гидравлики, необходимые для понимания функционирования инженерных систем Умеет: умеет определять гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости Имеет

	практический опыт: имеет практический опыт расчета гидравлических параметров инженерных систем
Защита систем водоснабжения и водоотведения от коррозии	Знает: знает теоретические аспекты коррозионных процессов Умеет: умеет осуществлять выбор конструкционных материалов и методов защиты в зависимости от состояния среды эксплуатации элементов систем водоснабжения и водоотведения Имеет практический опыт:
Производственная практика (технологическая) (4 семестр)	Знает: знает техническую документацию, регламентирующую технологические процессы систем и сооружений водоснабжения (водоотведения) на предприятии, знает нормативно-техническую документацию, регламентирующую работу по эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения) Умеет: Имеет практический опыт: имеет практический опыт работы в производственном коллективе с соблюдением правил внутреннего распорядка и трудовой дисциплины
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: Современные средства вычислительной техники и информационные технологии, универсальные и специализированные программы, Принципы проектирования в универсальных и специализированных программах Умеет: Обработать, анализировать и представлять информацию в профессиональной деятельности с использованием информационных технологий, универсальных и специализированных программ, Использовать современные информационные технологии, универсальные и специализированные программы в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Создания элементов цифровых моделей объектов профессиональной деятельности, Создания элементов цифровых моделей объектов профессиональной деятельности

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
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	48	48

Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5
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.	34	18	0	16
3	Осевые нагнетатели.	6	6	0	0
4	Диаметральные вентиляторы.	4	4	0	0
5	Нагнетатели трения.	6	6	0	0
6	Пневматические нагнетатели.	2	2	0	0
7	Поршневые нагнетатели.	6	6	0	0
8	Роторные нагнетатели.	4	4	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, изменение частоты вращения, изменение относительной скорости. Автоматизация процесса регулирования нагнетателей, методы электронного регулирования.	2
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.	4
12	5	Нагнетатели трения.	6
13	6	Пневматические нагнетатели.	2
14	7	Поршневые нагнетатели.	6
15	8	Роторные нагнетатели.	4

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	1
2	2	Изучение влияния частоты вращения рабочего колеса на характеристики центробежных насосов - стенд №1	1
3	2	Определение характеристики сети - стенд №1	1
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	1
7	2	Работа электронного циркуляционного насоса в режиме $P=\text{variable}$ - стенд №1	1
8	2	Построение характеристик центробежного насоса - стенд №2	1
9	2	Изучение влияния частоты вращения рабочего колеса на характеристики центробежных насосов - стенд №2	1
10	2	Определение характеристики сети - стенд №2	1
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,	6	39,5

	компрессоры Учеб. для теплоэнерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 415 с. ил.		
Подготовка к лабораторным занятиям	Сперанский П.В., Кутепова О.А. Центробежные насосы. Учебное пособие к лабораторным работам. Челябинск: ЮУрГУ, 2019.	6	30

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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 работы 2.2 и 2.3	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
7	6	Текущий	Выполнение и	1	2	Две выполненные и защищенные	экзамен

		контроль	защита лабораторной работы 2.4 и 2.5			лабораторные работы=2 баллам 1 балл - студент выполнил и защитил лабораторную работу 0 баллов - студент не выполнил и не защитил лабораторную работу	
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. Паспорт фонда оценочных средств

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

Типовые контрольные задания по каждому 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. Гримитлин, А. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий [Текст] учеб. пособие А. М. Гримитлин, О. П. Иванов, В. А. Пухкал. - СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. - 210 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. https://aci.susu.ru/institute/chairs

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

занятия	(Л.к.)	
---------	--------	--