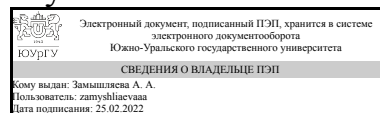


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



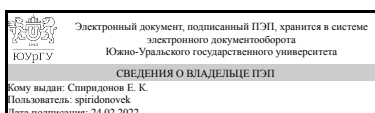
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.15.01 Насосы и компрессоры в химической промышленности
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Технология топлива, углеродных и огнеупорных материалов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

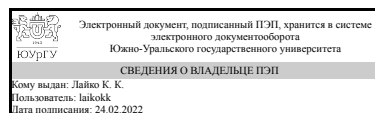
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



Е. К. Спиридонов

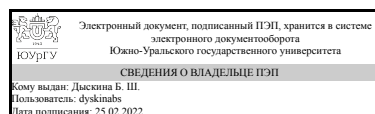
Разработчик программы,
старший преподаватель



К. К. Лайко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
д.техн.н., снс



Б. Ш. Дыскина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является ознакомление студентов с основными положениями теории действия насосов и компрессоров и их использованием при решении производственных задач

Краткое содержание дисциплины

Курс включает в себя основные разделы по изучению основных конструкций и принципов действия насосов и компрессоров, применяемых в химическом производстве. Рассматриваются вопросы классификации, определения основных параметров работы и эксплуатации насосов и компрессоров химических предприятий и смежных отраслей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 готов проектировать технологические процессы, в том числе с использованием информационных технологий и автоматизированных систем, в составе авторского коллектива	Знает: основные физические свойства жидкостей и газов как рабочих тел гидро- и пневмосистем Умеет: применять основные зависимости, описывающие движение жидких и газообразных сред, в технических расчетах
ПК-7 способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта; осваивать вновь вводимое оборудование	Знает: устройство и принципы действия типовых насосных и компрессорных агрегатов, применяемых в химическом производстве, основные параметры работы гидромашин Умеет: осуществлять проверку технического состояния систем, содержащих насосы и компрессоры; идентифицировать типовые неисправности в работе оборудования Имеет практический опыт: настройки насосных и компрессорных агрегатов на заданные параметры работы, эксплуатации гидрооборудования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Моделирование химико-технологических процессов и программные средства на основе искусственного интеллекта, Процессы дробления и размола в химической технологии, Оптимизация эксперимента, Расчет печей и сушил	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Расчет печей и сушил	Знает: назначение и классификацию печей для нагрева и сушки материалов и изделий, особенности их конструкции, технические характеристики, назначение и классификацию печей для нагрева и сушки материалов и изделий их технические характеристики, типы и конструктивные особенности нагревательных печей и сушил, технологические процессы производства материалов и изделий и назначение операции нагрева и сушки в печах различной конструкции Умеет: анализировать информацию по конструкциям печей, сушил и их характеристикам, с целью выбора рациональной конструкции в конкретный технологический процесс, анализировать информацию по конструкциям печей, сушил и их характеристикам, с целью выбора рациональной конструкции в конкретный технологический процесс Имеет практический опыт: расчета производительности, теплового и материального баланса, технологических параметров нагрева и сушки, расчета производительности, теплового и материальных балансов, технологических параметров нагрева и сушки
Оптимизация эксперимента	Знает: основы теории вероятности и статистического анализа данных, необходимые для понимания и освоения эмпирических методов моделирования химико-технологических процессов, методы обработки экспериментальных данных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, характеристики случайной величины, способы определения параметров функции распределения, получения оценок случайной величины Умеет: строить функции распределения случайной величины, рассчитывать числовые характеристики распределения случайных величин Имеет практический опыт: статистической обработки наблюдений, использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента, построения доверительных интервалов для оценок параметров исследуемой случайной величины, использования их для интерпретации результатов проведенного анализа или испытания
Процессы дробления и размол в химической технологии	Знает: конструкции дробилок и мельниц, способы регулирования степени измельчения, конструкции измельчителей и их технические характеристики Умеет: выбрать машины для

	измельчения, исходя из свойств материала, производительности и требуемого размера частиц, подобрать измельчители в соответствии со свойствами материалов и требуемой степенью измельчения Имеет практический опыт: анализа технической документации и подбора оборудования, расчета оборудования на заданную производительность процесса
Моделирование химико-технологических процессов и программные средства на основе искусственного интеллекта	Знает: возможности применения математического моделирования для проектирования химико-технологических процессов, в том числе в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами, понятия анализа, оптимизации, синтеза химико-технологических систем, компьютерное моделирование с помощью физико-химических и эмпирических моделей , возможности применения математического моделирования для проектирования ХТП, в том числе в составе автоматизированных систем управления технологическими процессами, понятия анализа, оптимизации, синтеза химико-технологических систем, компьютерное моделирование с помощью физико-химических и эмпирических моделей , основы системного подхода при разработке блочных физико-химических моделей физико-химических систем, имеет представление об анализе и синтезе химико-технологических систем, цели и задачи математического моделирования, основные понятия, классификацию, основные принципы и алгоритмы математического моделирования химико-технологических процессов, основные пакеты моделирующих программ, математическое описание гидравлических, химических, тепло- и массообменных процессов Умеет: составлять детерминированные математические модели статических химических процессов с участием реакций с простыми механизмами, невысоких порядков, протекающих в различных гидродинамических режимах, обоснованно выбрать и использовать метод математического моделирования применительно к простейшим физико-химическим системам, составлять детерминированные математические модели статических химических процессов с участием реакций с простыми механизмами, невысоких порядков, протекающих в различных гидродинамических режимах Имеет практический опыт: выполнения расчетов аналитическими и численными методами по простейшим математическим моделям, составления математических моделей простейших массо- и теплообменных процессов,

	составления математического описания моделей простейших химических процессов на основе системного подхода, выполнения расчетов аналитическими и численными методами по простейшим математическим моделям, составления математических моделей простейших массо- и теплообменных процессов
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 68,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	75,75	75,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка сообщения/реферата об одном из химических производств региона/страны (на выбор студента) с описанием применяемого компрессорного/насосного оборудования	45,75	45.75
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Подготовка к дифференцированному зачету	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные свойства жидкостей и газов. Параметры потока. Закономерности транспортирования жидкой среды.	10	6	4	0
2	Компрессорные машины	20	12	8	0
3	Гидравлические машины	20	12	8	0
4	Основы эксплуатации насосных и компрессорных установок	10	6	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
----------	-----------	---	--------------

1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Плотность, вязкость, средства измерения свойств среды. Влияние на работу нагнетателя.	2
2	1	Основные параметры потока в живом сечении. Понятие напора, расхода, мощности, количества движения.	2
3	1	Закономерности движения жидкостей и газов. Основные уравнения гидродинамики. Гидравлические потери.	2
4	2	Классификация компрессоров: общепромышленная и в соответствии с ГОСТ.	2
5	2	Объемные компрессоры: основные разновидности, принципиальные отличия	2
6	2	Объемные компрессоры: принцип действия, технические характеристики	2
7	2	Динамические компрессоры: основные разновидности, принципиальные отличия	2
8	2	Динамические компрессоры: принцип действия, технические характеристики	2
9	2	Основы подготовки (очистки) воздуха для чистых производств, назначение классов чистоты по ГОСТ 8573 и 17433	2
10	3	Классификация насосов: общепромышленная и в соответствии с ГОСТ	2
11	3	Объемные насосы: основные разновидности, принципиальные отличия	2
12	3	Объемные насосы: принцип действия, технические характеристики	2
13	3	Динамические насосы: основные разновидности, принципиальные отличия	2
14	3	Динамические насосы: принцип действия, технические характеристики	2
15	3	Основы подготовки (очистки) воды для чистых производств, назначение классов чистоты по ГОСТ 8573 и 17433	2
16	4	Основы эксплуатации современных компрессорных установок и станций	2
17	4	Основы эксплуатации современных насосных установок и станций	2
18	4	Основные контролируемые параметры компрессорной и насосной техники, средства измерения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение задач по определению давления	2
2	1	Решение задач по определению расхода воды и воздуха	2
3	2	Изучение конструкции и принципа действия компрессоров по натурным образцам и графическим моделям	4
4	2	Подбор компрессорного оборудования по каталогам и справочникам	4
5	3	Изучение конструкции и принципа действия насосов по натурным образцам и графическим моделям	4
6	3	Подбор насосного оборудования по каталогам и справочникам	4
7	4	Назначение класса чистоты сжатого воздуха и воды на основе особенностей химического процесса	2
8	4	Подбор средств измерения давления, температуры, расхода и точки росы (влажности), обоснование выбора	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка сообщения/реферата об одном из химических производств региона/страны (на выбор студента) с описанием применяемого компрессорного/насосного оборудования	Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] учебник для химико-технол. специальностей вузов А. Г. Касаткин. - 15-е изд., стер., перепеч. изд. 1973 г. - М.: Альянс, 2009. - 750 с. ил. + самостоятельный поиск информации в сети Интернет	8	45,75
Подготовка к практическим занятиям	а) Dalva. Пособие по компрессорным установкам (часть 1, раздел "Основы технологии сжатия воздуха") б) Компрессорные станции, машины и оборудование (раздел "Основные схемы компрессорных установок") в) Dalva. Пособие по компрессорным установкам (часть 1, разделы про способы сжатия и работу компрессоров) г) Применение каталогов оборудования с официального сайта ООО "Челябинский компрессорный завод" https://www.chkz.ru/ д) Многоцелевые насосные станции ЦНП (разделы со схемами насосных станций) е) Применение каталогов оборудования с официального сайта Grundfos https://ru-grundfos.com/ и CNP https://www.cnprussia.ru/ ж) Подготовка сжатого воздуха. Технические решения и оборудование (полностью)	8	24
Подготовка к дифференцированному зачету	ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры Учеб. для теплоэнерг. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 415 с. ил. (главы 1 - 4) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Подготовка сжатого воздуха. Технические решения и оборудование (полностью) 2. Многоцелевые насосные станции ЦНП (полностью) 3. Безжизненный газ (полностью) 4. Dalva. Пособие по компрессорным установкам (раздел по построению компрессорных станций) ЭЛЕКТРОННАЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 1. Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-9832-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/199508	8	6

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	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа в конце практического занятия №1	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
2	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №2	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом,	дифференцированный зачет

						сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	
3	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №3	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
4	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №4	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами,	дифференцированный зачет

						рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	
5	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №5	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
6	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №6	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться	дифференцированный зачет

						лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	
7	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №7	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
8	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по	1	2	В конце занятия студент получает	дифференцированный зачет

			практическому занятию №8			задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	
9	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №9	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует -	дифференцированный зачет

						студент получает 0 баллов.	
10	8	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №10	1	2	В конце занятия студент получает задачу. На решение задачи отводится 10 минут. Во время ответа можно пользоваться лекционным и справочным материалом, примерами, рассмотренными на текущей практике. Ответ, полученный студентом, сравнивается с контрольным значением. 1. Ответы совпадают или незначительно расходятся - студент получает 2 балла. 2. Ответ не совпадает, но ход решения верен - студент получает 1 балл. 3. Ответ не совпадает, ход решения не верен или отсутствует - студент получает 0 баллов.	дифференцированный зачет
11	8	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	1. К дифференцированному зачету допускаются студенты, выполнившие все самостоятельные работы. 2. Дифференцированный зачет проводится в письменной форме. 3. Прохождение мероприятий промежуточной аттестации (дифференцированного зачета) является обязательным. 4. Оценка может быть выставлена по результатам текущего контроля. 5. Критерии оценивания:	дифференцированный зачет

					5 баллов - расчеты проведены верно, типоразмеры оборудования и машин подобраны верно 4 балла - расчеты проведены верно или с небольшими неточностями, типоразмеры оборудования и машин подобраны верно 3 балла - расчеты проведены с ошибками, типоразмеры оборудования и машин подобраны с ошибками 2 балла - расчеты проведены неверно, типоразмеры оборудования и машин подобраны неверно, ответы на вопросы преподавателя неверны или не получены 1 балл - расчеты отсутствуют, типоразмеры оборудования и машин выбраны без обоснования, ответы на вопрос преподавателя неверны или не получены 0 баллов - расчеты отсутствуют, работа с каталогами машин и оборудованием не продемонстрирована, ответы на вопросы преподавателя не получены	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Студенту выдается краткое техническое задание для подбора компрессорного или насосного оборудования. Студент письменно делает подбор и защищает его у преподавателя. Для ответа на билет предоставляется 60 мин. При ответе на билет студент имеет право пользоваться справочниками по насосу и компрессорному оборудованию.	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	10	11
ПК-6	Знает: основные физические свойства жидкостей и газов как рабочих тел гидро- и пневмосистем	+										+
ПК-6	Умеет: применять основные зависимости, описывающие движение жидких и газообразных сред, в технических расчетах		+						+	+		+
ПК-7	Знает: устройство и принципы действия типовых насосных и компрессорных агрегатов, применяемых в химическом производстве, основные параметры работы гидромашин			++				+				+
ПК-7	Умеет: осуществлять проверку технического состояния систем, содержащих насосы и компрессоры; идентифицировать типовые неисправности в работе оборудования					+						+
ПК-7	Имеет практический опыт: настройки насосных и компрессорных агрегатов на заданные параметры работы, эксплуатации гидрооборудования							+			+	+

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. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] учебник для химико-технол. специальностей вузов А. Г. Касаткин. - 15-е изд., стер., перепеч. изд. 1973 г. - М.: Альянс, 2009. - 750 с. ил.
2. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры Учеб. для теплоэнерг. спец. втузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 415 с. ил.
3. 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.

б) дополнительная литература:

1. Лямаев, Б. Ф. Гидроструйные насосы и установки. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1988. - 277 с. ил.

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

1. Химическое и нефтегазовое машиностроение науч.-техн. и произв. журн. М-во пром-сти Рос. Федерации, РАО "Газпром" журнал. - М.: Машиностроение, 1959-
2. Реферативный журнал. Насосостроение и компрессоростроение. Холодильное машиностроение. 61. предм. указ. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. реферативный журнал. - М.: ВИНТИ, 1970-1995
3. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Подготовка сжатого воздуха. Технические решения и оборудование (сжат)
2. Компрессорные станции, машины и оборудование
3. Воздуходувные машины и технические решения на их основе
4. Путь энергоэффективности
5. Dalva. Пособие по компрессорным установкам
6. Безжизненный газ
7. Многоцелевые насосные станции ЦНП

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Подготовка сжатого воздуха. Технические решения и оборудование (сжат)
2. Компрессорные станции, машины и оборудование
3. Воздуходувные машины и технические решения на их основе
4. Путь энергоэффективности
5. Dalva. Пособие по компрессорным установкам
6. Безжизненный газ
7. Многоцелевые насосные станции ЦНП

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-9832-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/199508
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Толстых, А. В. Насосы, вентиляторы и компрессоры : учебное пособие / А. В. Толстых, Ю. Н. Дорошенко, В. В. Пенявский. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-93057-836-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/138990

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
Практические занятия и семинары	442а (2)	Учебные стенды пневматики, наглядные пособия по компрессорной технике

Практические занятия и семинары	109 (3г)	Учебные стенды по гидравлике, наглядные пособия по насосам
Практические занятия и семинары	431 (2)	Учебные стенды по гидравлике