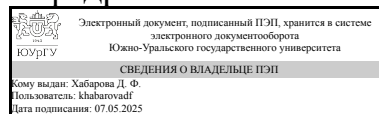


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



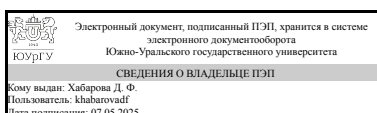
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08.02 Пневмомашины
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Автоматизированные гидравлические и пневматические системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

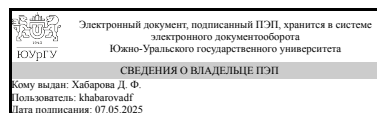
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Д. Ф. Хабарова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - ознакомление студентов с основными положениями теории действия компрессоров и пневмодвигателей, их выбором и использованием при решении производственных задач. Задачи: - изучить классификацию и характерные свойства машин - изучить конструкции и схемы компоновки - изучить современные принципы регулирования и управления - изучить рабочие среды, требования к ним и методы подготовки - на практике научиться подбирать и компоновать машины и оборудование

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина дает фундаментальные знания о физических процессах, на основании которых строятся рабочие процессы пневматических машин, сведения об основных типах пневмомашин, их конструкциях и характеристиках

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен разрабатывать оптимальные принципиальные схемы пневматических и гидравлических систем, рассчитывать конструкцию их элементов и параметры работы, разрабатывать эскизные и технические проекты, программы их испытаний, разрабатывать комплекты конструкторской и эксплуатационной документации	Знает: классификацию и особенности работы пневмомашин и оборудования; - основы расчета и проектирования компрессорной техники; - основные положения государственных стандартов и технических регламентов в области компрессоростроения; - основы безопасной эксплуатации компрессорной техники. Умеет: подбирать пневмомашину по техническим характеристикам (требованиям) потребителя; - рассчитывать основные энергетические параметры машин; - разрабатывать принципиальные пневмогидравлические схемы; - разрабатывать общие виды или 3-мерные модели машин. Имеет практический опыт: пользования справочной документацией и методами подбора оборудования; работы с государственными стандартами и регламентами; подбора средств измерений.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Трибология и химмотология, Динамические гидромашин и гидropередачи, Объемные гидромашин и гидropередачи, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем роботов, 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
Динамические гидромашины и гидропередачи	Знает: назначение и устройство основных деталей и узлов лопастных гидромашин и гидродинамических передач Умеет: проводить типовые гидравлические и прочностные расчеты деталей и узлов динамических гидромашин Имеет практический опыт: работы со стандартными средствами автоматизации проектирования динамических гидромашин
Объемные гидромашины и гидропередачи	Знает: конструкцию и принцип работы объемных гидравлических машин и передач; теорию расчета и проектирования деталей и узлов конструкций объемных гидромашин Умеет: создавать математические модели рабочего процесса гидромашин и передач; моделировать их конструкцию Имеет практический опыт: расчета и проектирования объемных гидромашин и гидропередач. Проведения экспериментального исследования рабочего процесса объемных гидромашин
Трибология и химмотология	Знает: основные законы и зависимости расчета пар трения гидравлических и пневматических машин Умеет: Имеет практический опыт:
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Умеет: Имеет практический опыт: работы по созданию электронной документации в сфере автоматизированного проектирования технологического оборудования с использованием современных САД систем
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	Знает: основные принципы и методы расчета рабочего процесса элементов гидросистемы, гидромашин, гидропневмосистем Умеет: рассчитывать характеристики гидромашин, гидро- и пневмоаппаратов, гидроприводов Имеет практический опыт: расчета и исследования на ПЭВМ характеристик гидромашин, гидроприводов, гидро- и пневмоаппаратов, решения задач в области технологии машиностроения при производстве гидро и пневмоприводов

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

		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Работа над расчетно-графическим заданием	54	54
Самостоятельное изучение дисциплины	8	8
Подготовка к экзамену	7,5	7,5
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	Введение	2	2	0	0
2	Основные энергетические характеристики	6	2	4	0
3	Схемы и принцип действия компрессорных машин	8	4	4	0
4	Основные машины, узлы и устройства компрессорных машин	4	2	0	2
5	Системы подготовки сжатого воздуха и газов	12	2	0	10
6	Приборы и средства измерения	8	2	2	4
7	Подбор компрессорного оборудования и машин	2	0	2	0
8	Основы компоновки современных компрессорных станций	4	2	2	0
9	Основы испытаний компрессорной техники	18	0	2	16

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История появления и развития компрессорной техники. Великие имена и основополагающие изобретения.	2
2	2	Классификация компрессорной техники на основе ГОСТов. Краткая характеристика и отличительные особенности.	2
3	3	Основные характеристики компрессорной техники: давление, температура, производительность (расход), качество сжатого газа, точка росы. Понятие о стандартных, нормальных и начальных условиях. Термодинамические законы применительно к характеристике компрессорной техники.	2
4	3	Схемы, принцип действия и особенности работы винтовой маслозаполненной и безмасляной компрессорной установки. Схемы, принцип действия и особенности работы поршневой атмосферной и дожимной компрессорной установки. Схема, принцип действия и особенности работы центробежной и воздуходувной (Рутса) компрессорной установки.	2
6	4	Основные элементы компрессорных машин: компрессор, привод, устройства фильтрации и сепарации, клапаны давления, термостатические и т.д.	2

		Устройство, принцип действия, анализ причин и последствий выходов из строя	
7	5	Стандарты и основные схемы в области подготовки сжатого воздуха и газов. Основные устройства по подготовке сжатого воздуха. Принцип действия, характеристики.	2
8	6	Понятия централизованной и децентрализованной компрессорной станции Основы выбора и правил проектирования. Инженерные пневматические расчеты. Типичные ошибки проектирования и расчетов. Вспомогательное оборудование, ресиверы и воздухохранилища Основные расчеты и особенности применения	2
9	8	Правила компоновки оборудования в компрессорной станции, типичные ошибки, последствия неправильной компоновки для потребителей	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Работа с наглядными пособиями, самостоятельная развернутая классификация	4
2	3	Производительность фактическая и при начальных условиях. Отличия и расчет	2
3	3	Расчет мощности, удельной мощности. Сравнение машин	2
4	6	Подбор оборудования и составление принципиальной схемы в зависимости от класса чистоты сжатого воздуха по ГОСТ 8573-1.	2
5	7	Подбор приборов для обеспечения требуемой точности, скорости и достоверности измерений.	2
6	8	Самостоятельное составление технического задания с соблюдением требований основных ГОСТов по компрессорной технике	2
7	9	Построение схематичного размещения оборудования и коммуникаций с обоснованием по предложенному техническому заданию.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Описание принципа действия выбранного студентом типа компрессора. Обсуждение	2
2	5	Оценка эффективности системы сепарации влаги и осушения сжатого воздуха	4
3	5	Подбор оборудования и составление принципиальной схемы в зависимости от класса чистоты сжатого воздуха по ГОСТ 8573-1.	6
4	6	Оценка точности аппроксимаций справочных значений влагоемкости и температуры точки росы	2
6	6	Расчет производительности с учетом класса точности приборов	2
7	9	Выход компрессорной установки на установившийся температурно-силовой режим	4
8	9	Измерение производительности по времени наполнения ресивера	4
9	9	Измерение производительности расходомером	4
10	9	Исследование зависимости коэффициента мощности от нагрузки на электродвигатель	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Работа над расчетно-графическим заданием	В соотв. со списком литературы и выданным техническим заданием.	7	54
Самостоятельное изучение дисциплины	В соотв. со списком литературы	7	8
Подготовка к экзамену	В соотв. со списком литературы и конспектом лекций	7	7,5

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	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа в конце практического занятия №1	0,1	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.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа в конце практического занятия №2	0,1	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.	экзамен

						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	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №3	0,1	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.	экзамен
4	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №4	0,1	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.	экзамен
5	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №5	0,1	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.	экзамен

6	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №6	0,1	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.	экзамен
7	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №7	0,1	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.	экзамен
8	7	Текущий контроль	Самостоятельная работа по практическому занятию №8	0,1	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.	экзамен
9	7	Текущий контроль	РГР	0,2	5	Студент предоставляет в распечатанном виде и, отвечая на вопросы преподавателя, защищает расчетно-графическое задание преподавателю.	экзамен

					Критерии оценивания: 5 - на вопросы получены полные ответы, студент разбирается в расчетах и графических построениях; 4 - на вопросы получены ответы, но допущены неточности в расчетах и/или графических построениях; 3 - на вопросы получены неполные ответы, в расчетах и построениях допущены ошибки; 2 - на более чем половину вопросов ответы не получены или неверны, расчеты и/или построения выполнены неверно или часть из них отсутствует; 1 - на вопросы получены неверные ответы, расчеты и построения выполнены неверно или отсутствуют; 0 - работа отсутствует.	
19	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5 1. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все самостоятельные работы. 2. Экзамен зачет проводится в письменной форме. 3. Прохождение мероприятий промежуточной аттестации (экзамена) является обязательным. 4. Оценка может быть выставлена по результатам текущего контроля. 5. Критерии оценивания: 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	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студенту выдается краткое техническое задание для подбора компрессорного оборудования и машин. 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 и каталогами по компрессорному оборудованию.	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	19
ПК-3	Знает: классификацию и особенности работы пневмомашин и оборудования; - основы расчета и проектирования компрессорной техники; - основные положения государственных стандартов и технических регламентов в области компрессоростроения; - основы безопасной эксплуатации компрессорной техники.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: подбирать пневмомашину по техническим характеристикам (требованиям) потребителя; - рассчитывать основные энергетические параметры машин; - разрабатывать принципиальные пневмогидравлические схемы; - разрабатывать общие виды или 3-мерные модели машин.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: пользования справочной документацией и методами подбора оборудования; работы с государственными стандартами и регламентами; подбора средств измерений.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Пластинин, П. И. Поршневые компрессоры Т. 1 Теория и расчет Учеб. пособие для вузов по специальностям "Вакуум. и компрессор. техника физ. установок" и "Техника и физика низких температур": В 2 т. П. И. Пластинин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 2000. - 455,[1] 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.
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. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных предприятий. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1993. - 286,[1] с. ил.

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

1. Гидравлика и пневматика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Пособие по компрессорным установкам (Dalva, 1999 г.)
2. Поршневые компрессоры / Под ред. Б.С. Фотина. Л.: Машиностроение, 2007. - 373 с.
3. Поршневые компрессоры М.И. Френкель, Л.: Машиностроение, 1969. – 740 с.
4. Михайлов А. К., Ворошилов В. П. Компрессорные машины: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 2009. - 288 с
5. Путь энергоэффективности (ООО "ЧКЗ", 2020 г.)
6. Технические решения, машины и оборудование
7. Компрессорные станции, машины и оборудование
8. К.П. Селезнев, Ю.Б. Галеркин Центробежные компрессоры. – Л.: Машиностроение, 2002. 271 с.
9. Винтовые компрессоры. И.А. Сакун, Л.: Машиностроение, 2010 - 400 с.
10. Безжизненный газ (ООО "ЧКЗ", 2020 г.)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Пособие по компрессорным установкам (Dalva, 1999 г.)
2. Поршневые компрессоры / Под ред. Б.С. Фотина. Л.: Машиностроение, 2007. - 373 с.
3. Поршневые компрессоры М.И. Френкель, Л.: Машиностроение, 1969. – 740 с.
4. Михайлов А. К., Ворошилов В. П. Компрессорные машины: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 2009. - 288 с
5. Путь энергоэффективности (ООО "ЧКЗ", 2020 г.)
6. Технические решения, машины и оборудование
7. Компрессорные станции, машины и оборудование
8. К.П. Селезнев, Ю.Б. Галеркин Центробежные компрессоры. – Л.: Машиностроение, 2002. 271 с.
9. Винтовые компрессоры. И.А. Сакун, Л.: Машиностроение, 2010 - 400 с.
10. Безжизненный газ (ООО "ЧКЗ", 2020 г.)

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
3. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(04.02.2024)

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	021 (2)	Макеты компрессорных машин и устройств
Лекции	314 (2)	Проектор (демонстрация тематических материалов от ООО "ЧКЗ")
Практические занятия и семинары	431 (2)	Учебные плакаты компрессорных машин, пневматические учебные стенды