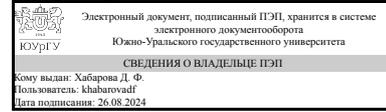


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



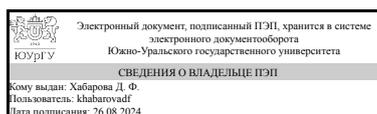
Д. Ф. Хабарова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.02 Динамические гидромашины и гидропередачи  
**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

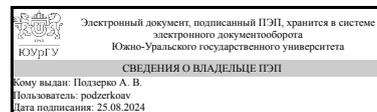
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. В. Подзерко

## 1. Цели и задачи дисциплины

формирование глубоких знаний о динамических гидромашинах и передачах с целью выработки умений и представлений, необходимых как для усвоения других профилирующих предметов специальности, так и для решения практических задач, возникающих при расчете, проектировании и эксплуатации гидравлического оборудования.

## Краткое содержание дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются динамические насосы, гидротурбины, гидродинамические передачи (гидромуфты и гидротрансформаторы), а также гидросистемы и установки, построенные на их основе.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-9 Способен выполнять расчеты конструктивных и энергетических параметров динамических гидравлических машин и двигателей, выбирать оптимальные принципиальные схемы их использования, рассчитывать их работу в системе	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

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Механика жидкости и газа, Введение в направление	Основы проектирования гидромашин

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

Дисциплина	Требования
Механика жидкости и газа	Знает: законы сохранения для текучих сред Умеет: составлять мат. модели стационарных потоков Имеет практический опыт: решения задач гидродинамики
Введение в направление	Знает: уравнения сохранения применительно к стационарным потокам Умеет: составлять уравнения описывающие одномерные потоки несжимаемой жидкости Имеет практический опыт:

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 111 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	105	53,5	51,5
подготовка к защите журнала лабораторных работ	13,5	13,5	0
подготовка к экзамену	11,5	0	11,5
Выполнение курсового проекта	40	0	40
Самостоятельная проработка материала аудиторных занятий	40	40	0
Консультации и промежуточная аттестация	15	6,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения о динамических гидромашинах	2	2	0	0
2	Лопастные насосы	42	12	20	10
3	Струйные насосы и установки на их основе	10	2	4	4
4	Прочие насосы динамического типа	10	2	2	6
5	Лопастные компрессоры и вентиляторы	12	2	6	4
6	Гидравлические и газовые турбины	4	2	0	2
7	Гидродинамические передачи	16	10	0	6

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения о динамических гидромашинах. Классификация. Сравнение объемных и динамических гидромашин. Области применения.	2
2-3	2	Особенности лопастных насосов, устройство, принципиальная схема; кинематика потока в проточной части (планы и треугольники скоростей)	4
4-5	2	Основное уравнение турбомашин (Л.Эйлера) и его анализ характеристики лопастных насосов, способы регулирования	4
6-7	2	Осевое и радиальное усилия, методы уравновешивания, Кавитационные свойства насоса	4

8	3	Конструктивные схемы струйных насосов (СН) Безразмерные параметры работы, понятие предельной (экстремальной) характеристики Потенциальные возможности совместного использования СН и центробежного насоса	2
9	4	Дисковые насосы, вихревые насосы открытого и закрытого типа. Специальные насосы (эрлифты, черпаковые насосы)	2
10	5	Классификация компрессорных машин по принципу действия и по степени сжатия, устройство, кинематика, регулирование, энергетические параметры и характеристики	2
11	6	Основные типы турбин, устройство и работа турбин Пельтона, Фрэнсиса и Каплана.	2
12	7	Отличительные особенности и основные области применения гидродинамических передач	2
13-14	7	Гидромукфы (ГМ): достоинства и недостатки, классификация, кинематические схемы Полная внешняя характеристика, режимы работы. регулирование, подбор муфты к двигателю	4
15-16	7	Гидродинамический трансформатор (ГДТ), разновидности и применение, уравнение характеристики ГДТ	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Эскизирование рабочих колес	2
2-4	2	Определение расчетным путем параметров работы насоса по его геометрии и характеристике системы	6
5	2	Параллельная работа насосов, многопоточные насосы	2
6	2	Работа насосов при последовательном соединении. Многоступенчатые насосы	2
7-8	2	Регулирование насосов: дроссельное, перепуском, частотное, обточкой рабочего колеса	4
9-10	2	Оценка кавитационных свойств насоса	4
11	3	Расчет параметров струйного аппарата на основе экстремальной характеристики	2
12	3	Профилирование элементов проточной части струйного насоса	2
13	4	Изучение устройства вихревых насосов по натурному образцу	2
14-16	5	Оценка потенциальных возможностей и области применения различных типов вентиляторов и компрессоров по натурным образцам	6

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	2	Снятие индивидуальной напорной характеристики центробежного насоса	4
3-4	2	Параллельная работа лопастных насосов	4
5	2	Последовательная работа лопастных насосов	2
6	3	Работа гидроструйного насоса в качестве предвключенного насоса центробежного агрегата	2
15	3	Жидкостно-газовый струйный насос (эжектор)	2
7	4	Экспериментальная характеристика вихревого насоса закрытого типа	2

12	4	Испытания динамического роторного насоса с различными типами дисковых колес	2
14	4	Эрлифт	2
7-8	5	Построение поля скоростей на выходе лопастного компрессора и построение графика его характеристики при нескольких частотах вращения вала	4
8	6	Газовая турбина в составе автомобильного турбокомпаунда, особенности конструкции и эксплуатации	2
9	7	изучение конструкции тяговой гидродинамической муфты	2
10	7	устройство комплексного гидродинамического трансформатора	2
11	7	структура и компоновка гидромеханической передачи на примере автоматической коробки передач	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 защите журнала лабораторных работ	см. список осн. и доп. литературы	5	13,5
подготовка к экзамену	см. список осн. и доп. литературы	6	11,5
Выполнение курсового проекта	см. список лит. для СРС	6	40
Самостоятельная проработка материала аудиторных занятий	см. список осн. и доп. литературы	5	40

#### 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	5	Текущий контроль	ПЗ №1 Параметры работы лопастных насосов	0,1	3	1) своевременная сдача и оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл ( не соответствует - 0 баллов); 2) правильность выполнения – 1 балл ( ошибки – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	дифференцированный зачет

2	5	Текущий контроль	ПЗ №2 Геометрия рабочего колеса и кинематика потока в проточной части центробежного насоса	0,1	3	1) своевременная сдача и оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл ( не соответствует - 0 баллов); 2) правильность выполнения – 1 балл ( ошибки – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	дифференцированный зачет
3	5	Текущий контроль	ПЗ №3 Изучение критериев подобия и характеристик лопастного насоса	0,1	3	1) своевременная сдача и оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл ( не соответствует - 0 баллов); 2) правильность выполнения – 1 балл ( ошибки – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	дифференцированный зачет
4	5	Текущий контроль	Решение типовых задач и профилирование проточной части	0,1	15	3 задания по вариантам по 5 баллов тах каждое (примеры в прикрепленном файле) 1) своевременная сдача и оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 2 балла; 2) правильность выполнения – 0...3 балла ( в зависимости от значимости ошибки)	дифференцированный зачет
5	5	Текущий контроль	Отчет по ЛР№1 Экспериментальная характеристика лопастного насоса	0,1	3	1) своевременная сдача и оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл ( не соответствует - 0 баллов); 2) правильность	дифференцированный зачет

						выполнения – 1 балл (ошибки – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	
6	5	Текущий контроль	Отчет по ЛР№2 Параллельное и последовательное соединение насосов	0,1	3	1) своевременная сдача и оформление работы соответствует требованиям ЕСКД – 1 балл ( не соответствует - 0 баллов); 2) правильность выполнения – 1 балл (ошибки – 0 баллов); 3) правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 1 вопрос) – 1 балл (неправильный ответ на вопрос - 0 баллов).	дифференцированный зачет
7	5	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: $Rd = R_{тек} + R_{б}$ , где $R_{тек} = 0,25 KM1 + 0,25 KM2 + 0,25 KM3 + 0,25 KM4$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, Rб – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле $Rd = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_{б}$ . Отлично: итоговый рейтинг	дифференцированный зачет

						<p>обучающегося 85-100%</p> <p>Хорошо: итоговый рейтинг обучающегося 75-84%</p> <p>Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74%</p> <p>Неудовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 0-59%</p>	
8	6	Текущий контроль	Коллоквиум №1 Гидромуфты	0,15	6	3 вопроса по 2 балла максимум (2-полностью правильный ответ, 1-частично, 0 - ответ неверен либо отсутствует)	экзамен
9	6	Текущий контроль	Коллоквиум №2 Гидротрансформаторы	0,15	6	3 вопроса по 2 балла максимум (2-полностью правильный ответ, 1-частично, 0 - ответ неверен либо отсутствует)	экзамен
10	6	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа	1	5	<p>РГР состоит из 2-х разделов :</p> <p>1. Анализ работы насоса в системе (4 этапа)</p> <p>2. Профилирование проточной части лопастного насоса (1 этап)</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) .</p> <p>Максимальное количество баллов за мероприятие - 5.</p> <p>5 баллов - верно выполнены 5 из 5 этапов;</p> <p>4 балла - верно выполнены 4 из 5</p>	экзамен

						<p>этапов;;  3 балла - верно выполнены 3 из 5 этапов;  2 балла - верно выполнены 2 из 5 этапов;  1 балл - верно выполнен 1 из 5 этапов;  0 баллов - все 5 этапов КП выполнены неверно</p>	
11	6	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	<p>Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: <math>Rd = R_{тек} + R_б</math>, где <math>R_{тек} = 0,25 KM1 + 0,25 KM2 + 0,25 KM3 + 0,25 KM4</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, Rб – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>Rd = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_б</math>.  Отлично: итоговый рейтинг обучающегося 85-100%  Хорошо: итоговый рейтинг обучающегося 75-84%  Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74%  Неудовлетворительно:</p>	экзамен

					итоговый рейтинг обучающегося 0-59%	
--	--	--	--	--	-------------------------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>До дифзачета допускаются студенты, защитившие отчеты по лабораторным и практическим занятиям . Зачет проводится в форме письменного опроса по материалу 5 семестра. Студенту выдается билет с 5 вопросами из списка контрольных вопросов по 1 баллу. Время, отведенное на подготовку -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 5. . Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: <math>Rd=R_{тек}+R_{б}</math>, где <math>R_{тек}=0,1 KM1+0,1 KM2+ 0,1 KM3+0,1 KM4+0,1 KM5+0,1 KM6 +0,1 KM7 +0,15 KM8 +0,15 KM9</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, Rб – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>Rd=0,6 R_{тек}+0,4 R_{па}+R_{б}</math>. Отлично: итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: итоговый рейтинг обучающегося 75-84% Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74% Неудовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 0-59%</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	<p>До экзамена допускаются студенты, защитившие отчеты по лабораторным и практическим занятиям и сдавшие РГР. Экзамен проводится в форме письменного опроса по материалу обоих семестров. Студенту выдается билет с 5 вопросами из списка контрольных вопросов по 1 баллу. Время, отведенное на подготовку -45 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов - 5. . Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: <math>Rd=R_{тек}+R_{б}</math>, где <math>R_{тек}=0,1 KM1+0,1 KM2+ 0,1 KM3+0,1 KM4+0,1 KM5+0,1 KM6 +0,1 KM7 +0,15 KM8 +0,15 KM9</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, Rб – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>Rd=0,6 R_{тек}+0,4 R_{па}+R_{б}</math>. Отлично: итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: итоговый рейтинг</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	обучающегося 75-84% Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74% Неудовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 0-59%	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
ПК-9	Знает: назначение и устройство основных деталей и узлов лопастных гидромашин и гидродинамических передач	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: проводить типовые гидравлические и прочностные расчеты деталей и узлов динамических гидромашин	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: работы со стандартными средствами автоматизации проектирования	+	+							+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Стесин, С. П. Лопастные машины и гидродинамические передачи Учеб. для вузов по спец."Гидравл. машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика". - М.: Машиностроение, 1990. - 239,[1] с. ил.
2. Гидравлика, гидромашин и гидроприводов Учеб. для вузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.
3. Поляков, В. В. Насосы и вентиляторы [Текст] учебник для вузов по спец. "Теплоснабжение и вентиляция" с В. В. Поляков, Л. С. Скворцов. - М.: Стройиздат, 1990. - 336 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Чиняев, И. А. Лопастные насосы Справ. пособие И. А. Чиняев. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1973. - 184 с. ил.
2. Лопастные насосы Под ред. Л. П. Грянка, И. Н. Папира. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1975. - 432 с. ил.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение». Выпуск 6. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005.
2. Реферативный журнал «Насосостроение и компрессоростроение. Холодильное машиностроение». – М: ВИНТИ, 1996-2013.
3. Наука и техника в дорожной отрасли. Междунар. науч.-техн. журнал. – М: МАДИ, 2004-2011.
4. Institution of Mechanical Engineers. Power Industries Division

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

1. Спиридонов Е.К. , Прохасько Л.С. Расчет и проектирование лопастных насосов: Учебное пособие к курсовому проекту. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003.
2. Спиридонов Е.К. , Бровченко П.Н. Динамические насосы. Курсовые задания: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 1998.
3. Конструкции динамических насосов: Методические указания / Составители: Спиридонов Е.К., Прохасько Л.С., Лореш Е.Н. Под ред. Е.К.Спиридонова. – Челябинск: ЮУрГУ, 1994.

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

1. Спиридонов Е.К. , Прохасько Л.С. Расчет и проектирование лопастных насосов: Учебное пособие к курсовому проекту. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003.
2. Спиридонов Е.К. , Бровченко П.Н. Динамические насосы. Курсовые задания: Учебное пособие. – Челябинск: ЮУрГУ, 1998.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Троицкий, Н.И. Теория и проектирование центробежных компрессоров газотурбинных двигателей. Часть 1. Основные уравнения теории лопаточных машин. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.И. Троицкий, Р.З. Тумашев. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 44 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52207">http://e.lanbook.com/book/52207</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чмиль, В.П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/696">http://e.lanbook.com/book/696</a> — Загл. с экрана.

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	109 (3г)	Учебные стенды для исследования работы и снятия основных характеристик лопастных гидромашин
Практические	109	Макеты и натурные образцы лопастных насосов и гидродинамических

занятия и семинары	(3г)	передач (гидромуфты, гидротрансформаторы)
Лекции	314 (2)	Проекционное оборудование, интерактивная доска, комплект электронных плакатов («Учтехпрофи»)