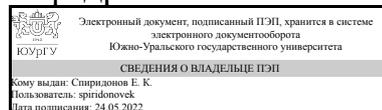


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



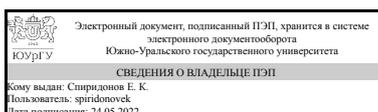
Е. К. Спиридонов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М2.06.02 Расчет и проектирование струйных аппаратов  
**для направления** 15.04.02 Технологические машины и оборудование  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Автоматизированные гидравлические и пневматические  
системы и агрегаты  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Гидравлика и гидропневмосистемы

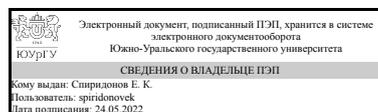
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1026

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



Е. К. Спиридонов

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



Е. К. Спиридонов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Задача изучения дисциплины состоит в формировании глубоких знаний о жидкостных насосах трения с целью выработки умений и представлений, необходимых для решения научных и технических задач, возникающих при разработке нового и совершенствовании существующего гидравлического оборудования.

## Краткое содержание дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются гидроструйные насосы с эжектируемой жидкостной и газовой средой, а также установки, построенные на их основе. Исследуется рабочий процесс, приводятся принципиальные схемы, основные технические показатели, формулируются физико-математические модели, рассчитываются и анализируются характеристики, включая экстремальные, предлагаются методы расчета и проектирования. Рассматриваются пути совершенствования струйных насосов.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен выполнять расчет и разрабатывать эскизные проекты эжекторов, струйных и вихревых пневмозатворов, струйных элементов автоматики для систем различного назначения	Знает: теоретические основы разработки методов расчета и испытания струйных аппаратов; правила выполнения гидравлических и пневматических схем Умеет: использовать методики расчета и разрабатывать методики испытаний новых конструкций струйных аппаратов; разрабатывать гидравлические схемы гидро- и пневмосистем Имеет практический опыт: расчета струйных аппаратов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	50,5	50,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	16	16	
Подготовка к практическим занятиям	14	14	
Выполнение и защита курсового проекта	20,5	20,5	
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения о жидкостных насосах трения	5	1	4	0
2	Жидкостные струйные насосы и установки	15	5	10	0
3	Жидкостно-газовые струйные насосы	10	4	6	0
4	Пути совершенствования струйных насосов	8	2	6	0
5	Совместная работа струйных насосов с другими типами насосов	10	4	6	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет дисциплины. Цель и задача дисциплины. Общие сведения о жидкостных насосах трения. Основные определения. Классификация, условные обозначения.	1
1, 2	2	Основные технические показатели струйных машин. Удельная механическая энергия (напор, давление), подача, мощность, КПД. Физико-математическая модель рабочего процесса. Безразмерные и размерные характеристики.	5
3	3	Рабочий процесс жидкостно-газового струйного насоса (ЖГСН). Основные технические показатели. Характеристики ЖГСН. Основы расчета и оптимального синтеза ЖГСН.	4
4	4	Анализ предельно-достижимых показателей работы гидроструйных насосов трения. Конструкции струйных насосов.	2
5	5	Последовательное и параллельное подключение струйных насосов.	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация, применение гидроструйных насосов.	4
2	2	Основные технические показатели жидкостных струйных насосов.	2
3	2	Движение жидкости в проточной части струйных насосов, основные уравнения. Исследование влияния геометрических параметров на характеристики струйных насосов.	4
4	2	Расчет гидроструйных насосов с минимальным энергопотреблением. Кавитационные расчеты струйных насосов.	4
5, 6	3	Основные технические показатели жидкостно-газовых струйных насосов. Расчеты водовоздушных струйных насосов для систем вакуумирования энергетических установок.	6
7	4	Анализ конструкций гидроструйных насосов.	6
8, 9	5	Характеристики насосного агрегата с лопастными и гидроструйными насосами.	6

### 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 к экзамену	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для втузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. Соколов, Е. Я. Струйные аппараты. - 3-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. Темнов, В.К. Расчет и проектирование жидкостных эжекторов: учебное пособие / В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1984. Лямаев, Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки / Б.Ф. Лямаев. – Л.: Машиностроение, 1989.	1	16
Подготовка к практическим занятиям	Темнов, В.К. Расчет и проектирование жидкостных эжекторов: учебное пособие / В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: Изд-во ЧПИ, Лямаев, Б. Ф. Гидроструйные насосы и установки. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1988. Подвидз, Л.Г. Расчет струйных насосов и установок / Л.Г. Подвидз, Ю.Л. Кирилловский // Труды ВНИИгидромаша. – 1968. – Вып. 38. – С. 44–97.	1	14
Выполнение и защита курсового проекта	Темнов, В.К. Расчет и проектирование жидкостных эжекторов: учебное пособие / В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов. –	1	20,5

	Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1984. Стр. 5 - 24 Спиридонов, Е.К. Конструкции жидкостногазовых струйных насосов, состояние и перспективы / Е.К. Спиридонов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2005. – №1. – С. 94–104. Подвидз, Л.Г. Расчет струйных насосов и установок / Л.Г. Подвидз, Ю.Л. Кирилловский // Труды ВНИИгидромаша. – 1968. – Вып. 38. – С. 44–97.		
--	--	--	--

## 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	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Отчет по практическим занятиям	0,5	48	Защита комплекса отчетов по практическим занятиям осуществляется индивидуально. Студентом предоставляются оформленные отчеты. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы. Максимальное количество баллов за один отчет по практическому занятию - 4. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	экзамен
2	1	Текущий контроль	курсовой проект	0,5	100	Защита курсового проекта осуществляется индивидуально. Студентом предоставляются оформленные пояснительная записка и чертежи. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и корректность выполненных чертежей. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания	экзамен

					<p>результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008, расчеты верные, чертежи выполнены по корректно. Максимальное количество баллов – 100. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Отлично: рейтинг обучающегося за мероприятие 85-100 %: расчеты и чертежи проекта выполнены верно, ответы на не менее чем 90% вопросов защиты верные</p> <p>Хорошо: рейтинг обучающегося за мероприятие 75-84 %: расчеты и/или чертежи проекта выполнены верно, ответы на не менее чем 70% вопросов защиты верные</p> <p>Удовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 60-74 % расчеты и/или чертежи проекта выполнены с несущественными ошибками, ответы на не менее чем 50% вопросов защиты верные</p> <p>Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося за мероприятие 0-59 %: расчеты и/или чертежи проекта выполнены с существенными ошибками, верные ответы на менее чем 50% вопросов защиты</p>		
4	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовую работу и подготовившие отчеты по практическим занятиям. Экзамен проводится в форме письменного опроса. Студенту выдается билет с 3 вопросами из списка контрольных вопросов. 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 - 40. За первый и второй вопросы билета можно получить максимум по 10 баллов, за третий - 20 баллов.</p> <p>Отлично: итоговый рейтинг обучающегося 85-100%</p> <p>Хорошо: итоговый рейтинг обучающегося 75-84%</p> <p>Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74%</p> <p>Неудовлетворительно: итоговый рейтинг</p>	экзамен

					обучающегося 0-59%	
--	--	--	--	--	--------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>До экзамена допускаются студенты, защитившие курсовую работу и подготовившие отчеты по практическим занятиям. Экзамен проводится в форме письменного опроса. Студенту выдается билет с 3 вопросами из списка контрольных вопросов. 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 - 40. За первый и второй вопросы билета можно получить максимум по 10 баллов, за третий - 20 баллов. Оценка рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине <math>R_d</math> на основе рейтинга по текущему контролю <math>R_{тек}</math> по формуле: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>, где <math>R_{тек} = 0,5 K_{M1} + 0,5 K_{M2}</math> рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента, <math>R_b</math> – бонус. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который будет рассчитываться по формуле <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па} + R_b</math> Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - <math>R_d = 85 \dots 100\%</math>; «Хорошо» - <math>R_d = 75 \dots 84\%</math>; «Удовлетворительно» - <math>R_d = 60 \dots 74\%</math>; «Неудовлетворительно» - <math>R_d = 0 \dots 59\%</math>.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	4
ПК-8	Знает: теоретические основы разработки методов расчета и испытания струйных аппаратов; правила выполнения гидравлических и пневматических схем	+	+	+
ПК-8	Умеет: использовать методики расчета и разрабатывать методики испытаний новых конструкций струйных аппаратов; разрабатывать гидравлические схемы гидро- и пневмосистем	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: расчета струйных аппаратов	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Лямаев, Б. Ф. Гидроструйные насосы и установки. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1988. - 277 с. ил.
2. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Текст] учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А.

Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для вузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.

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

1. Известия ВУЗов. Серии: «Машиностроение», «Энергетика»; «Электрические станции», «Энергетик», «Химическое и нефтяное машиностроение».
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Машиностроение».
3. Chemical Engineering Science (Netherlands).
4. Chemical Engineering Research and Design (United Kingdom).
5. Chemical and petroleum engineering (USA).
6. Theoretical Foundations of Chemical Engineering (USA).

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

1. Спиридонов Е.К. Струйные насосы: Учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Е.К. Спиридонов, А.Р. Исмагилов – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 30 с.
2. Темнов, В.К. Расчет и проектирование жидкостных эжекторов: учебное пособие / В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: Изд-во ЧПИ, 1984.

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

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Замалеев, З.Х. Основы гидравлики и теплотехники. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / З.Х. Замалеев, В.Н. Посохин, В.М. Чефанов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 352 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/39146">http://e.lanbook.com/book/39146</a> — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Марон, В.И. Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 256 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/3189">http://e.lanbook.com/book/3189</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
Лекции	314 (2)	Комплект иллюстративных материалов
Лекции	314 (2)	Натурная модель