ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Хабарова Д. Ф.
Пользователь: khabarovadf
Дата подписания: 05.06.2024

Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07.01 Многомерные течения и нестационарные эффекты в гидропневмосистемах
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, к.техн.н.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Хабарова Д. Ф.
Пользователь: khabarovadf
Дата подписания: 05.06.2024

Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы, к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Хабарова Д. Ф.
Пользователь: khabarovadf
Дата подписания: 05.06.2024

Д. Ф. Хабарова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Задача изучения дисциплины "Многомерные течения и нестационарные эффекты в гидропневмосистемах" состоит в формировании глубоких знаний о законах пространственного движения жидкости и газа, силового взаимодействия между жидкостью (газом) и обтекаемыми телами, и волновых явлениях в гидропневмосистемах с целью выработки представлений и навыков, необходимых для усвоения других профилирующих предметов по направлению 151000.62 и решения прикладных задач, возникающих при разработке и эксплуатации гидравлического и пневматического оборудования.

Краткое содержание дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются пространственные течения и нестационарные (волновые) процессы в гидропневмосистемах. Рассматриваются особенности распространения возмущений (волн давления) в сплошной среде, образование слабых и сильных возмущений. Рассчитываются и анализируютсягидравлический удар в трубах с жидкостью и скачки уплотнения в газовых потоках. Записываютсякинематические характеристики потока, выволятся и анализируются дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости и их некоторые интегралы. Рассматриваются потенциальные течения жидкости и методы их изучения. Исследуется обтекание тел жидкостью и силовое взаимодействие потока жидкости с твердым телом. Доказывается теорема Жуковского о подъемной силе, анализируется ламинарный и турбулентный пограничный слой, рассматриваются силы сопротивления.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен проектировать гидравлические и пневматические системы, машины, гидроаппараты, узлы, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры, не имеющих ранее разработанных технических решений	Знает: теоретические основы описания нестационарных потоков текучих сред Умеет: составлять и решать уравнения, описывающие работу потоков в гидро-и пневмосистемах Имеет практический опыт: решения нестационарных задач гидропневмосистем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Автоматизированные системы проектирования, Гидравлические и пневматические мехатронные системы, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Гидравлические и пневматические мехатронные системы	Знает: основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам, основные расчетные зависимости, описывающие работу гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров Умеет: выполнять расчетно-графические проекты гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам, разрабатывать новые технические решения в процессе проектования гидроприводов с пропорциональным регулированием параметров Имеет практический опыт: проектирования гидроприводов, работающих со взаимосвязанными законами движений и изменениями усилий исполнительных механизмов, работающих по адаптивным алгоритмам, конструирования пропорциональных гидравлических актуаторов
Автоматизированные системы проектирования	Знает: наиболее часто применяемые при создании технологических машин и оборудования САПР, наиболее применяемые при создании гидравлических и пневматических машин и двигателей, регулирующей аппаратуры и оборудования САПР Умеет: принимать решения по выбору системы автоматизированного проектирования для решения конкретных задач, применять базовые навыки их использования, принимать решения по выбору системы автоматизированного проектирования для решения конкретных задач, применять базовые навыки их использования Имеет практический опыт: моделирования, расчета и конструирования систем технологического оборудования с применением САПР, моделирования, расчета и конструирования систем технологического оборудования с применением САПР, формирования при их помощи комплектов конструкторской и эксплуатационной документации
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (3 семестр)	Знает: методику проведения экспериментальных исследований Умеет: составлять программу экспериментальных исследований Имеет практический опыт: обработки экспериментальных данных, анализа

	полученных результатов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	85,5	85,5
Подготовка к экзамену	15	15
Подготовка к контрольной работе	10	10
Подготовка к практическим занятиям	24	24
Тестирование	6	6
Выполнение семестрового задания	30,5	30.5
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	Волновые процессы в гидропневмосистемах	11	6	5	0
2	Основные характеристики и уравнения пространственного движения жидкой среды	15	6	9	0
3	Плоское движение идеальной жидкости	11	6	5	0
4	Обтекание тел жидкостью. Силовое взаимодействие потока жидкости с твердым телом	11	6	5	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Волновые процессы в гидропневмосистемах. 1. Распространение возмущений в сплошной среде. Слабое и сильное возмущение. 2. Гидравлический удар в трубах. 2.1. Физическая картина явления. 2.2. Формула Жуковского и её анализ.	4
3	1	3. Теория прямого скачка уплотнения. Адиабата Гюгонио (ударная адиабата). 4. Обтекание сверхзвуковым потоком клинообразных тел. Косые скачки уплотнения. Отсоединенный скачок.	2

4	2	Основные характеристики и уравнения пространственного движения жидкой среды. 1. Кинаматические характеристики потока. Поля ллинейной и угловой скоростей, ускорения, скоростей линейной и угловой деформации.	2
5	2	2. Теорема Стокса о связи циркуляции скорости с интенсивностью вихревого поля. 3. Дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости и их некоторые интегралы (Эйлера, Бернулли)	2
6	2	4. Моделирование потоков жидкости и газа. Безразмерная форма уравнений Навье-Стокса. Условия и критерии гидромеханического подобия.	2
7-8	3	Плоское движение идеальной жидкости. 1. Интегральные характеристики идеальных потоков: потенциал скорости, функция тока, комплексный потенциал. 2. Гидродинамическая сетка движения. 3. Простейшие потенциальные течения.	4
9	3	4. Методы изучения потенциальных течений. Спиральная камера. 5. Одиночный вихрь в потенциальном потоке.	2
10-11	4	Обтекание тел жидкостью. Силовое взаимодействие потока жидкости с твердым телом. 1. Обтекание идеальной жидкостью. Циркуляционное и бесциркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского о подъемной силе. 2. Обтекание тел вязкой жидкостью. Силы сопротивления: классификация, расчетные формулы.	4
12	4	3. Пограничный слой: особенности течения и уравнения. Анализ ламинарного и турбулентного пограничных слоев на пластине. 4. Отрыв пограничного слоя и сопротивления при отрывном обтекании. 5. Управление пограничным слоем. Пути снижения сил сопротивления.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практическое применение уравнений квазиодномерного стационарного движения жидкости. Скорость распространения возмущений в сплошной среде. Явление запирания канала.	2
2-3	1	Гидравлический удар в трубопроводе с капельной жидкостью. Прямые и косые скачки уплотнения в газовых потоках. Расчет сопел и газопроводов.	3
3-4	2	Кинематический анализ пространственных течений. Расчет и исследование пространственных течений вязкой жидкости.	3
5	2	Расчет поля скорости и поля давления для заданного граничными условиями течения жидкости интегрированием уравнений Навье-Стокса. Определение характеристик потока (расход, потери удельной механической энергии, силы давления и трения).	2
6	2	Гидродинамическая смазка.	2
7	2	Гидродинамическое подобие.	2
8	3	Расчет и анализ потенциальных течений	2
9-10	3	Расчет и анализ потенциальных течений	3
10-11	4	Обтекание тел жидкостью. Расчет сил сопротивления при ламинарном пограничном слое.	3
12	4	Расчет сил сопротивления при турбулентном пограничном слое.	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 к экзамену	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. (разделы 1-4)	4	15
Подготовка к контрольной работе	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. (разделы 1-4)	4	10
Подготовка к практическим занятиям	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. (разделы 1-4)	4	24
Тестирование	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. (разделы 1-4)	4	6
Выполнение семестрового задания	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. (разделы 1-4)	4	30,5

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Тестирование	0,25	100	Текущий контроль по разделам дисциплины. Тест содержит по пять вопросов, время выполнения 10 минут. Разрешено 2 попытки Отлично: 85-100 баллов Хорошо: 75-84 балла Удовлетворительно: 67-74 балла Неудовлетворительно: 0-66 баллов	экзамен
2	4	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторным работам	0,25	15	Защита отчета по лабораторным работам осуществляется индивидуально. Студентом предоставляются оформленный отчет. 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 – 15. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Максимальный вклад в общую оценку за дисциплину по БРС составляет 10 баллов, или 50% за каждый комплекс лабораторных работ. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.	экзамен
3	4	Текущий контроль	семестровое задание	0,25	100	Защита семестрового задания 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 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	экзамен

						ЮУрГУ 04-2008, расчеты верные, чертежи выполнены по корректно. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент -0,25	
4	4	Текущий контроль	Самопроверка обучающегося	0,25	20	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
5	4	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	100	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. Отлично: Отлично: итоговый рейтинг обучающегося 85-100% Хорошо: Хорошо: итоговый рейтинг обучающегося 75-84% Удовлетворительно: Удовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 60-74% Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: итоговый рейтинг обучающегося 0-59%	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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 Rd на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: Rd=Rтек+Rб, где Rтек=0,25 КМ1+0,25 КМ2+0,25 КМ3+0,25 КМ4 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 Rтек+0,4 Rпа+Rб Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - Rd = 85…100%; «Хорошо» - Rd = 75…84%; « Удовлетворительно» - Rd = 60…74%; « Неудовлетворительно» - Rd = 0…59%.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-4	Знает: теоретические основы описания нестационарных потоков текучих сред	+		+	+	+
ПК-4	Умеет: составлять и решать уравнения, описывающие работу потоков в гидро-и пневмосистемах	+		+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: решения нестационарных задач гидропневмосистем	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.

2. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил.

3. Сборник задач по машиностроительной гидравлике Учеб. пособие для вузов Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз и др.; Под ред. И. И.

Куколевского, Л. Г. Подвидза. - 5-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ, 2002. - 447 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Попов, Д. Н. Гидромеханика Текст учеб. пособие для вузов по направлению 151000 "Технол. машины и оборудование" Д. Н. Попов, С. С. Панаиотти, М. В. Рябинин. - 3-е изд., испр. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 317, [1] с. ил.
2. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика Учеб. для вузов по спец. "Гидравл. машины и средства автоматики" Б. Т. Емцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 440 с. ил.
3. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу Текст учеб. пособие для машиностроит. специальностей вузов Б. Б. Некрасов и др.; под ред. Б. Б. Некрасова. - Минск: Высшая школа А
4. Темнов, В. К. Сборник задач по технической гидроаэромеханике Текст В. К. Темнов ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гидравлика и гидропневмосистемы ; ЮУрГУ. - 4-е изд., доп. и перераб. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 80 с. ил.

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

1. Периодические издания: Известия АН РФ. Серии: МЖиГ, Энергетика и транспорт; Известия ВУЗов. Серии: Машиностроение, Энергетика, Авиационная техника; Fluid mechanics; Hydraulic and pneumatic.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Темнов, В.К. Решение типовых задач технической гидромеханики: учебное пособие / В.К. Темнов, М.Е. Гойдо, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – 125 с.
2. Спиридонов, Е.К. Структурно-логические схемы и рабочая программа курса «Механика жидкости и газа»: учеб.-метод. комплекс / Е.К. Спиридонов, Е.А. Гришина – Челябинск: Издательство ЮУрГУ. – 2007. – 22 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Давыдова, М.А. Лекции по гидродинамике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 216 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5264 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шабловский, А.С. Выполнение домашних заданий и курсовых работ по дисциплине «Механика жидкости и газа»: учеб. пособие: В 2 ч. —Ч. 2: Гидродинамика. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 65 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58555 — 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
Практические занятия и семинары	140а (3)	Учебный фильм "Гидравлический удар в трубопроводах" (шифр 11-12)
Практические занятия и семинары	109 (3г)	Учебно-исследовательский комплекс ОМЖ-ГУ-10-4ЛР-01
Самостоятельная работа студента	310 (2)	Персональные компьютеры
Лекции	314 (2)	Мультимедийные средства обучения
Практические занятия и семинары	442а (2)	Плакаты, фолии, альбомы