ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Хабарова Д. Ф.
Пользователь: khabarovadf
Дата подписания: 27.01.2025

Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Гидродинамика нестационарных течений
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
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.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Хабарова Д. Ф.
Пользователь: khabarovadf
Дата подписания: 27.01.2025

Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы, к.техн.н., доц., доцент

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Прохасько Л. С.
Пользователь: prokhaskols
Дата подписания: 25.01.2025

Л. С. Прохасько

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Задача изучения гидродинамики нестационарных течений состоит в формировании глубоких знаний о законах неустановившегося движения жидкости и силового взаимодействия между жидкостью и обтекаемыми телами с целью выработки знаний и представлений, необходимых для формулировки и решения научно-технических задач, возникающих при разработке новой и эксплуатации существующей гидравлической вакуумной и компрессорной техники.

Краткое содержание дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются закономерности неустановившегося движения жидкости. Рассматриваются особенности нестационарных движений, анализируются локальные и конвективные ускорения, формулируются модели нестационарных течений и их описание. Решаются задачи опорожнения и наполнения резервуаров, рассчитываются и анализируются медленно и быстро изменяющииеся потоки жидкости. Приводятся алгоритмы решения задач медленно изменяющихся потоков, исследуется гидравлический удар в трубах, выводятся волновые уравнения и их интегралы, рассматриваются графоаналитические и численные методы расчета потоков.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-11 Способен производить расчеты гидро- и пневмосистем различного назначения, работающих в установившемся режиме, в том числе параметры потоков текучих сред	Знает: теоретические основы расчетов гидро- и пневмосистем, на основе фундаментальных законов сохранения Умеет: моделировать гидросистемы, обеспечивающие работу технологических процессов, с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
ПК-12 Способен производить расчеты гидро- и пневмосистем различного назначения, работающих в неустановившемся режиме, в том числе параметров потоков текучих сред	Знает: теоретические основы составления уравнений, описывающих работу гидро- и пневмосистем, на основе фундаментальных законов для нестационарных потоков Умеет: моделировать гидросистемы, обеспечивающие работу технологических процессов, с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования Имеет практический опыт: определения параметров нестационарных потоков технических гидросистем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Гидравлика и гидромашины,	Не предусмотрены

Основы технической гидромеханики и гидросистем, Введение в направление подготовки	

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

Дисциплина	Требования
Введение в направление подготовки	Знает: уравнения сохранения применительно к стационарным потокам, теоретические основы построения напорных характеристик трубопроводов Умеет: составлять уравнения описывающие одномерные потоки несжимаемой жидкости, на основе уравнений одномерной гидродинамики строить напорные характеристики трубопроводов Имеет практический опыт:
Основы технической гидромеханики и гидросистем	Знает: физические свойства жидкостей и газов (вязкость, упругость) и их влияние на гидравлические явления Умеет: выполнять несложные гидравлические расчеты Имеет практический опыт: основными информационными технологиями для расчета гидравлических устройств и явлений
Гидравлика и гидромашины	Знает: теоретические основы инженерных расчетов гидро- и пневмосистем, работающих в установившемся режиме, на основе использования экспериментальных данных и эмпирических зависимостей Умеет: выполнять несложные гидравлические расчеты Имеет практический опыт: использования ПЭВМ для расчета гидравлических устройств и явлений

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
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)	53,5	53,5
Выполнение семестрового задания, всех КРМ	18,5	18.5

Подготовка к диф. зачету	20	20
Подготовка к практическим занятиям	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
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	Введение. Общие положения и определения. Классификация нестационарных течений	4	2	2	0
2	Квазистационарное (очень медленно изменяющееся) движение жидкости	10	4	6	0
3	Расчет и исследование медленно изменяющихся потоков жидкости	18	10	8	0
4	Расчет и исследование быстро изменяющихся потоков жидкости	16	8	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Предмет дисциплины, структурно-логическая схема курса. Общие положения и определения. Классификация нестационарных течений. Исходные определения. Особенности нестационарных течений. Локальные и конвективные ускорения.	2
2	2	Квазистационарное (очень медленно изменяющееся) движение жидкости. Опорожнение и наполнение резервуаров.	2
3	2	Особенности истечения жидкости большой вязкости под переменным напором. Опорожнение (наполнение) бака, находящегося в переносном движении.	2
4, 5	3	Расчет и исследование медленно изменяющихся потоков жидкости. Баланс энергии у медленно изменяющихся потоков. Инерционная длина русла и ее связь с его геометрическими характеристиками.	4
6	3	Разгон ламинарного и турбулентного потоков жидкости. Колебательное движение жидкости.	2
7	3	Предельная частота возвратно-поступательного движения поршня. Алгоритмы численного решения и исследования задач медленно изменяющихся потоков.	2
8	3	Алгоритмы численного решения и исследования задач медленно изменяющихся потоков.	2
9	4	Расчет и исследование быстро изменяющихся потоков жидкости. Гидравлический удар: физическая картина явления, формула Н.Е. Жуковского и ее анализ.	2
10	4	Скорость распространения волн давления. Скорость звука. Влияние газосодержания в жидкости на скорость звука.	2
11	4	Волновые уравнения для одномерного потока идеальной жидкости. Интегралы волновых уравнений. Цепные уравнения Алиева и их предварительный анализ.	2
12	4	Графоаналитический метод Шнидера-Бержерона и его применение. Метод	2

		характеристик и другие конечно-разностные методы.	

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Характеристики потока в живом сечении. Основные уравнения стационарного течения жидкости.	2
2, 3	2	Истечения маловязких жидкостей под переменным напором (опорожнение или наполнение резервуаров). Опорожнение баков через ряд совместно работающих выпускных устройств.	3
3, 4	2	Истечение жидкостей большой вязкости под переменным напором. Опорожнение баков, находящихся в переносном движении.	3
5, 6	3	Баланс энергии у медленно изменяющегося потока жидкости. Разгон (торможение) ламинарного и турбулентного потоков.	4
7, 8	3	Колебательное движение жидкостей. Расчет гидросистем при медленно изменяющемся течении жидкости	4
9, 10	4	Изучение характера изменения давления в напорном трубопроводе при гидравлическом ударе (закрытие клапана на выходе трубопровода). Определение ударного давления.	4
11	4	Изучение характера изменения давления в пневмогидравлическом аккумуляторе при гидравлическом ударе: закрытие клапана на выходе трубопровода.	2
12	4	Изучение характера изменения давления в напорном трубопроводе при непрямом ударе. Удвоение гидравлического удара.	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
Выполнение семестрового задания, всех КРМ	Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил. Применить разделы 1-3, все станицы. 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. Применить разделы 1-4, все станицы.	8	18,5
Подготовка к диф. зачету	Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет,	8	20

	2001. - 559 с. ил. Разделы 3-5, стр. 180-264. 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, стр. 3-308.		
Подготовка к практическим занятиям	Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил. Применить все разделы, стр. 3-559. 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. Применить все разделы, стр. 3-544.	8	15

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	8	Текущий контроль	Решение задачи № 1	0,2	5	Студентом предоставляется оформленное решение (по вариантам) задачи по теме: "Истечение жидкости под переменным напором". Оценивается правильность решения и качество оформления. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности	дифференцированный зачет

						обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 1. Применение приведенных формул для решения задач обосновано. 2. Решение задачи выполнено в полном объёме, приведён конечный цифровой вариант. 3. Оформление задачи соответствует стандарту СТО ЮУрГУ 04-2008. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	
2	8	Текущий контроль	Решение задачи № 2	0,2	5	Студентом предоставляется оформленное решение (по вариантам) задачи по теме: "Истечение жидкости под переменным напором". Оценивается правильность решения и качество оформления. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 1. Применение приведенных формул для решения задач	дифференцированный зачет

						обосновано. 2. Решение задачи выполнено в полном объёме, приведён конечный цифровой вариант. 3. Оформление задачи соответствует стандарту СТО ЮУрГУ 04-2008. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	
3	8	Текущий контроль	Контрольные вопросы I	0,2	5	Студентом предоставляются полные, развёрнутые ответы на два вопроса. Оценивается правильность и полнота ответов. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 1. Применение приведенных формул в ответах обосновано. 2. Ответы даны в полном объёме. Оформление задачи соответствует стандарту СТО ЮУрГУ 04-2008. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	дифференцированный зачет
4	8	Текущий контроль	Контрольные вопросы II	0,2	5	Студентом предоставляются полные, развёрнутые ответы на два вопроса. Оценивается правильность и	дифференцированный зачет

						полнота ответов. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: 1. Применение приведенных формул в ответах обосновано. 2. Ответы даны в полном объёме. Оформление задачи соответствует стандарту СТО ЮУрГУ 04-2008. Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	
5	8	Текущий контроль	Семестровое задание	0,2	10	Студентом предоставляется оформленное решение Семестрового задания: приведены все необходимые расчетные формулы, алгоритм решения и необходимые графические иллюстрации. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих	дифференцированный зачет

						показателей: 1. Применение приведенных формул обосновано. 2. Решение задания и алгоритм даны в полном объёме. Оформление задачи соответствует стандарту СТО ЮУрГУ 04-2008. Максимальное количество баллов - 10. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	
6	8	Проме-жуточная аттестация	Дифференцированный зачёт	-	40	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который в этом случае будет рассчитываться по формуле Rd=0,6*Rтек + 0,4*Rпа, где Rпа - рейтинг промежуточной аттестации. К диф. зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все КРМ. Диф. зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы, оценивается преподавателем. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на	дифференцированный зачет

						подготовку - 45 минут. Максимальное количество баллов – 40. За правильные ответы на 1 и 2 вопрос максимально можно получить по 10 баллов, за третий - 20 баллов. Окончательная оценка по дисциплине: «Отлично» - Rd = 85…100%; «Хорошо» - Rd = 75…84%; « Удовлетворительно» - Rd = 60…74 %; « Неудовлетворительно» - Rd = 0…59 %.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Итоговый рейтинг по курсу Rd может быть рассчитан на основе рейтинга по текущему контролю Rтек, который рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который в этом случае будет рассчитываться по формуле Rd=0,6*Rтек + 0,4*Rпа, где Rпа - рейтинг промежуточной аттестации. К диф. зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все КРМ. Диф. зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы, оценивается преподавателем. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 45 минут. Максимальное количество баллов – 40. За правильные ответы на 1 и 2 вопрос максимально можно получить по 10 баллов, за третий - 20 баллов. Окончательная оценка по дисциплине: «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	6
ПК-11	Знает: теоретические основы расчетов гидро- и пневмосистем, на основе фундаментальных законов сохранения	+	+	+	+	+	+

ПК-11	Умеет: моделировать гидросистемы, обеспечивающие работу технологических процессов, с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Знает: теоретические основы составления уравнений, описывающих работу гидро- и пневмосистем, на основе фундаментальных законов для нестационарных потоков	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Умеет: моделировать гидросистемы, обеспечивающие работу технологических процессов, с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Имеет практический опыт: определения параметров нестационарных потоков технических гидросистем	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил.
2. 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.
3. 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 втузов 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. 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. Темнов, В.К. Нестационарное движение жидкости в напорных гидросистемах: учебное пособие / В.К. Темнов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – 132с.

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:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

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
Самостоятельная работа студента	907 (3б)	Персональные компьютеры
Практические занятия и семинары	907 (3б)	Учебный фильм "Гидравлический удар в трубопроводах" (шифр 11-12)
Лекции	907 (3б)	Мультимедийные средства обучения
Лекции	907 (3б)	Мультимедийные элементы: анимированные презентации "Истечение жидкости через отверстия и насадки", "Прямой гидравлический удар"; файл "Дифференциальные уравнения гидродинамики"
Практические занятия и семинары	907 (3б)	Учебно-исследовательский комплекс ОМЖ-ГУ-10-4ЛР-01
Практические занятия и семинары	909 (3б)	Плакаты, фолии, альбомы