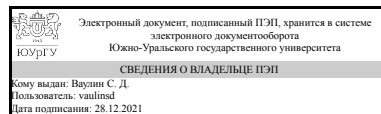


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



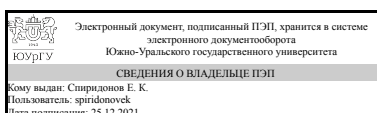
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.16 Гидродинамика нестационарных течений
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

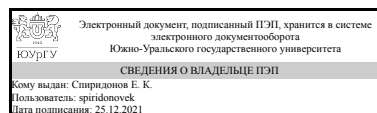
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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 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 изменяющиеся 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 (ЗУНы)
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: принципы участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
	Уметь: применять стандартные средства автоматизации проектирования
	Владеть: способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций
ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Знать: принципы участия в работе над инновационными проектами
	Уметь: использовать базовые методы исследовательской деятельности
	Владеть: способностью участвовать в работе над инновационными проектами
ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Знать: особенности моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
	Уметь: проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
	Владеть: навыками использования стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.01 Деловой иностранный язык	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
В.1.01 Деловой иностранный язык	Знание технического иностранного языка для перевода научных статей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Подготовка к диф. зачету	20	20
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Выполнение семестрового задания	20	20
Вид итогового 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.	1
1	1	Модели нестационарных течений и их описание. Классификация нестационарных движений.	1
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 характеристик и другие конечно-разностные методы.	2

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).	4

		Определение ударного давления.	
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		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение семестрового задания, включающего 3 задачи.	Сборник задач по машиностроительной гидравлике / под ред. И.И. Куко-левского и Л.Г. Подвидза. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002, С. 302-375.	20
Подготовка к диф. зачету	Конспект лекций, основная и дополнительная литература по дисциплине (раздел 8 рабочей программы).	20
Подготовка к практическим занятиям (изучение лекционного материала)	1. Гиргидов А.Д. Механика жидкостей и газов (гидравлика): Учебник для вузов по направлениям "техн. науки", "техника и технология". Изд-во СПб Политехнического университета. СПб, 2007, С. 169-191. 2. Фабер Т.Е. Гидроаэродинамика. М.: Постмаркет, 2001, С. 26-67. 3. Темнов, В.К. Решение типовых задач технической гидромеханики: учебное пособие / В.К. Темнов, М.Е. Гойдо, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994, С. 84-108.	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Разбор конкретных ситуаций	Практические занятия и семинары	Решение различных практических задач нестационарного течения жидкостей в гидросистемах.	8
Тренинг	Практические занятия и семинары	Изучение волновых процессов гидросистем	6
Деловая или ролевая игра	Практические занятия и семинары	Деловая игра "Разработка гидросистемы опорожнения резервуара с минимальным энергопотреблением".	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Семестровое задание	1
Все разделы	ПК-2 умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Дифференциальный зачет	контрольные вопросы в соответствии с приведенным перечнем
Все разделы	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Отчет по практическим занятиям	Практические занятия 1-12

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Семестровое задание	Защита отчета осуществляется индивидуально. Студентом предоставляются оформленные решения задач. 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 зависит от номера задачи. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

Дифференциальный зачет	Зачет проводится в форме письменного опроса. Студенту задаются 3 вопроса 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. Весовой коэффициент мероприятия – 1. За 1 и 2 вопрос максимально можно получить 10 баллов, за третий - 20 баллов. До экзамена допускаются студенты, сдавшие зачет в предыдущем семестре, подготовившие отчеты по практическим и лабораторным занятиям	Отлично: Отлично: итоговый рейтинг 85-100 % Хорошо: Хорошо: итоговый рейтинг 75-84 % Удовлетворительно: Удовлетворительно: итоговый рейтинг 60-74% Неудовлетворительно: Неудовлетворительно: итоговый рейтинг 0-59%
Отчет по практическим занятиям	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 - 2. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Семестровое задание	1. Как определяется время опорожнения открытого призматического сосуда, заполненного маловязкой и вязкой жидкостью? Приведите и поясните формулы. 2. Как определяется время опорожнения замкнутого сосуда с избыточным и постоянным давлением над свободной поверхностью? Приведите формулу для призматического сосуда. 3. Выведите выражение для определения времени, в течение которого в цилиндрическом трубопроводе, подключенном к напорному баку, установится стационарный режим течения. Формулу проанализируйте. Семестровое задание.docx
Дифференциальный зачет	контрольные вопросы в соответствии с приведенным перечнем
Отчет по практическим занятиям	

8. 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 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. 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. Нестационарное движение жидкости в напорных гидросистемах: учебное пособие / В.К. Темнов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – 132с.
2. 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.

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.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	310 (2)	Персональные компьютеры
Практические занятия и семинары	140a (3)	Учебный фильм "Гидравлический удар в трубопроводах" (шифр 11-12)
Лекции	314 (2)	Мультимедийные элементы: анимированные презентации "Истечение жидкости через отверстия и насадки", "Прямой гидравлический удар"; файл "Дифференциальные уравнения гидродинамики"
Лекции	314 (2)	Мультимедийные средства обучения
Практические занятия и семинары	442a (2)	Плакаты, фолии, альбомы
Практические занятия и семинары	109 (3г)	Учебно-исследовательский комплекс ОМЖ-ГУ-10-4ЛР-01