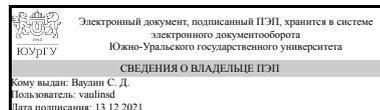


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



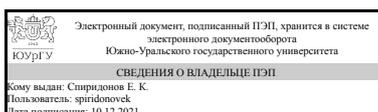
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.12 Гидравлика
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Инжиниринг технологического оборудования
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

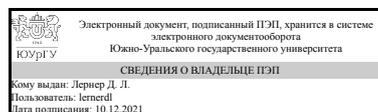
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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



Е. К. Спиридонов

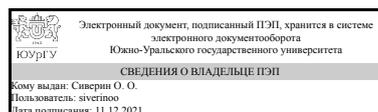
Разработчик программы,
старший преподаватель



Д. Л. Лернер

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Процессы и машины обработки
металлов давлением



О. О. Сиверин

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение основных законов гидромеханики и методов расчета гидросистем.

Краткое содержание дисциплины

Понятие жидкости. Физические свойства жидкостей и газов. Силы действующие в жидкости, давление в жидкости, основы гидростатики. Основные понятия кинематики жидкости, Одномерная модель потока идеальной и реальной жидкости. Режимы течения жидкости, гидравлические потери. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Расчет простых и сложных трубопроводов. Взаимодействие потока жидкости с ограничивающими его стенками.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-23 умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования	Знать:
	Уметь:умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования
	Владеть:
ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Знать:
	Уметь:умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
	Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Физика, Б.1.13 Теоретическая механика	Б.1.16 Безопасность жизнедеятельности, В.1.06 Экология

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

Дисциплина	Требования
Б.1.13 Теоретическая механика	Законы равновесия и движения материальных объектов
Б.1.06 Физика	Основные свойства жидкостей и газов, законы механики.

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	
		6	
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)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	13	13	
Расчетно-графическая работа	20	20	
Подготовка к зачету	27	27	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Равновесие жидкости и газа.	15	3	6	6
3	Основы кинематики и динамики жидкости	7	3	2	2
4	Режимы течения жидкости в трубах, гидравлические сопротивления, истечение жидкостей из отверстий и насадок	15	5	2	8
5	Гидравлический расчет трубопроводов	8	2	6	0
6	Взаимодействие потока жидкости с ограничивающими его стенками	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет гидравлики. Краткая историческая справка. Применение гидромашин и гидроприводов в современном машиностроении.	1
1,2	2	Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основные свойства жидкости. Свойства гидростатического давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Равновесие жидкости в поле силы тяжести. Основной закон гидростатики. Измерение давления. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Плавание тел. Относительный покой жидкости.	3
3,4	3	Основные понятия кинематики жидкости. Расход. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения идеальной (не вязкой) жидкости и их интегрирование. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения	3

		Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости	
5,6	4	Режимы течения жидкости в трубах. Число Рейнольдса. Общие сведения о гидравлических потерях. Ламинарное течение жидкости в трубах. Распределение касательных напряжений и скоростей по сечению потока, потери энергии. Ламинарное течение в зазоре между двумя стенками. Турбулентное равномерное движение жидкости в гладких и шероховатых трубах. Распределение скоростей по сечению.	3
7	4	Определение потерь напора по длине. Местные гидравлические сопротивления. Основные виды местных сопротивлений. Истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном и переменном напоре.	2
8	5	Расчет простого трубопровода постоянного сечения. Соединение простых трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов. Расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости.	2
9	6	Взаимодействие потока жидкости с ограничивающими его стенками.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Определение давления в покоящейся жидкости.	2
2,3	2	Нахождение сил давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Определение точки приложения сил. Построение тел давления.	4
4	3	Уравнение Бернулли для установившегося течения идеальной жидкости. Построение пьезометрической и напорной линий	2
5	4	Истечение жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре.	2
6	5	Гидравлический расчет простых трубопроводов.	2
7	5	Гидравлический расчет сложных трубопроводов (последовательных, параллельных, разветвленных).	2
8	5	Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование физических свойств жидкости.	2
2	2	Изучение приборов для измерения давления	2
3	2	Определение абсолютного, избыточного и вакуумметрического давления.	2
4	3	Опытная иллюстрация уравнения Бернулли	2
5	4	Изучение режимов течения жидкости в трубе.	2
6	4	Определение коэффициентов местных потерь.	4
7	4	Определение коэффициентов потерь на трение по длине.	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Литература, конспект лекций, материалы практических и лабораторных занятий	27
Расчетно-графическая работа	Литература в соответствии с темой раздела	20

Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	Методические указания по выполнению работ	13
--	---	----

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
работа в малых группах	Лабораторные занятия	Выполнение лабораторных работ и защита отчетов малыми группами	16

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-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Решение домашних задач	1,2,3
Все разделы	ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	зачет	4
Все разделы	ПК-23 умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования	зачет	4

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
	Самостоятельное решение задач, защита. Оценивание преподавателем К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, и имеющие рейтинг выше 67% по результатам текущего контроля (тестирования). Зачет проводится в письменной форме. Студент, допущенный к зачету, получает бланк ответов, содержащий восемь задач. Количество баллов	Отлично: 10 баллов Хорошо: 8-9 баллов Удовлетворительно: 6-7 баллов Неудовлетворительно: 0-6 баллов

	начисляемое студенту за решение каждого вопроса указано напортив условия вопроса. Ответ должен быть указан в соответствующем поле в требуемой размерности. Допускается отклонение / погрешность ответа +-10%. Для успешного результата необходимо набрать минимум 6 баллов из 10 возможных. Время ответов на вопросы зачета 90 минут. Проверка результатов осуществляется в течении 24 часов.	
	К процедуре защиты лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили лабораторную работу, оформили в соответствии с требованиями отчета по лабораторной работе и предоставили ее к защите. Во время защиты студент должен ответить на два вопроса	Зачтено: Отчет оформлен в соответствии с требованиями ЕСКД. Правильные и полные ответы на два контрольных вопроса Не зачтено: Отчет оформлен с нарушениями требований ЕСКД, или дан неполный /неправильный ответ хотя бы на один вопрос.
	Текущий контроль по разделам дисциплины. Пять тестов. Каждый 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

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
	см. приложение Пример задания к зачету.pdf
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить массу и вес 1 л (1 дм³) воды. 2. Нижеприведенная правильная пирамида (рис. 1) заполнена водой. Определить величины гидростатического давления и силы давления на днище. 3. Пирамида в примере 2 стоит на площадке. Сравнить силы давления воды на днище (P1) и пирамиды на площадку (P2). P1 = P2 или P1 > P2 или P1 < P2 ? Почему ? 4. Герметический сосуд заполнен водой. К нему в нижней части присоединена трубка с открытым верхним концом (пьезометр). В трубке установился уровень воды (см. рис. 2). В сосуде избыточное давление или вакуум? Определить абсолютное давление в сосуде P0 и избыточное Pизб 5. Для условий аналогичных в примере 4, но с другим давлением (рис. 3) определить избыточное давление в сосуде Pизб, Па 6. Построить эпюру гидростатического давления на днище для сосудов приведенных на схеме (рис. 4). 7. Найти силу P1 у гидравлического пресса (рис. 5): 8. Чему будет равно расстояние Y до точки приложения силы гидростатического давления P на прямоугольную стенку (рис.6) шириной 1 м, при глубине воды перед стенкой 10м ? Y < 5 м Y = 5 м Y > 5 м. Доказать. 9. Пустотелый шар имеет объем W = 1 л и вес G = 5, 0 Н (рис. 7). Всплывет шар или утонет ? Доказать. 10. Определить геометрические характеристики прямоугольной трубы (рис. 8), полностью затопленной потоком жидкости с размером сечения 100 x 100 мм. 11. В прямоугольной трубе по примеру 10 определить скорость движения жидкости V,

	<p>м/с при расходе жидкости 10 л/с.</p> <p>12. Вода движется полным сечением по трубопроводу переменного сечения (рис.9). Площади трубы: в сечении 1-1 $S_1 = 0,01 \text{ м}^2$, в сечении 2-2 : $S_2 = 0,05 \text{ м}^2$. Скорость движения жидкости в сечении 1-1: $V_1 = 1 \text{ м/с}$. Определить скорость в сечении 2-2: $V_2 = ?$</p> <p>13. По напорному трубопроводу движется вода (рис.10). Скорость движения воды $V = 1 \text{ м/с}$. Положение оси трубопровода над плоскостью сравнения в точке 1: $Z_1 = 10 \text{ м}$, в точке 2: $Z_2 = 15 \text{ м}$, Показания манометров в точках 1 и 2 соответственно: $P_1 = 200 \text{ 000 Па}$, $P_2 = 50 \text{ 000 Па}$. Потери напора между точками 1 и 2 равны $hw_{1-2} = 10 \text{ м}$.</p> <p>Написать уравнение Бернулли для сечений потока в точках 1 и 2 в алгебраической и численной форме.</p> <p>14. Две трубки с открытыми обоими концами вставлены в напорный трубопровод (рис.11.) по приведенной схеме. Как называются эти трубки? Что с их помощью измеряют? Чему равен столб жидкости h во второй трубке, если скорость движения жидкости V равна 10 м/с ?</p> <p>15. Напорный трубопровод 1 (рис.12) имеет постоянный диаметр и постоянный по длине расход. Линия полного напора 2 имеет уклон от точки А до точки Б, а трубопровод от точки Б до точки А. В какую сторону течет вода и почему? 1) От А к Б; 2) От Б к А; 3) Вода не течет.</p> <p>16. Критерий Рейнольдса $Re = 10 \text{ 000}$. Какой режим движения жидкости в трубопроводе: турбулентный или ламинарный. Чем отличаются эти режимы ?</p> <p>17. Чугунная труба имеет длину $L = 1000 \text{ м}$, диаметр $D = 100 \text{ мм}$, коэффициент гидравлического трения $\lambda = 0,02$, скорость движения жидкости $V = 2 \text{ м/с}$. Найти потери напора по длине.</p> <p>18. В точке А трубопровода диаметром $D = 100 \text{ мм}$, по которому движется вода с расходом $Q = 100 \text{ л/с}$, манометр показывает давление $P = 200 \text{ 000 Па}$ (рис.13). Чему равен полный напор в точке А?</p> <p>19. Определить потери напора h, м в местном сопротивлении (вентиле на рис. 14) на трубопроводе диаметром $D = 100 \text{ мм}$, при расходе воды $Q = 10 \text{ л/с}$. Коэффициент местного сопротивления $\xi = 4$.</p> <p>20. Для откачки воды из резервуара 1 установлен насос 2 (рис. 15). Расстояние от уровня воды до оси насоса $h = 6 \text{ м}$. При расчетном расходе воды $Q = 20 \text{ л/с}$, во всасывающем расчетная скорость движения воды $V = 1 \text{ м/с}$ и потери напора $hw = 6 \text{ м}$. Возможна ли работа насоса в этих условиях ?</p> <p>21. В резервуаре разделенном стенкой на два отсека (рис. 16) имеются отверстия расположенные на одной оси. Расстояние от уровней воды до оси отверстий $h_1 = 5 \text{ м}$, $h_2 = 3 \text{ м}$. Коэффициенты расходов обоих отверстий $\mu = 0,7$, а площади $S_1 = S_2 = 0,01 \text{ м}^2$. Каково будет соотношение между расходами: 1) $Q_1 = Q_2$; 2) $Q_1 < Q_2$; 3) $Q_1 > Q_2$? Доказать.</p> <p>22. В одном резервуаре круглое отверстие, в другом внешний цилиндрический насадок (рис. 17). Площади сечений отверстия и насадка равны, уровни воды H над их осями также равны. Каково соотношение расходов через отверстие $Q_{отв}$ и насадок $Q_{нас}$? 1) $Q_{отв} = Q_{нас}$; 2) $Q_{отв} > Q_{нас}$; 3) $Q_{отв} < Q_{нас}$. Почему ?</p> <p>23. На рисунке 18 изображен трубопровод по которому движется вода. Как изменится расход воды Q при открытии вентиля А ? см. приложение</p>
	<p>Банк вопросов тестирования см. файлы-приложения вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-3.txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-5.txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-(1).txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-4.txt; вопросы-ГиГПС-Б-3-Г-2021-2.txt</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Башта, Т. М. 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.
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. Чугаев, Р. Р. Гидравлика: Техническая механика жидкости Учеб. для гидротехн. спец. вузов. - 4-е изд., доп. и перераб. - Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1982. - 672 с. ил.
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.
5. Ложков, Е. Ф. Сборник задач по гидравлике Ч. 1 Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Гидропривод и гидропневмоавтоматика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1984. - 79 с.

б) дополнительная 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. Вакина, В. В. Машиностроительная гидравлика: Примеры расчетов Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - Киев: Вища школа, 1987. - 206 с. ил.
3. Темнов, В. К. Решение типовых задач гидромеханики Текст учеб. пособие В. К. Темнов, М. Е. Гойдо, Е. К. Спиридонов ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Гидропривод и гидропневмоавтоматика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1983. - 97 с. электрон. версия

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

1. Гидротехника. ISSN онлайн-версии 2227-8427 (электронная версия) <http://hydroteh.ru> Доступный архив 01.2009 - 01.2015
2. Гидравлика <http://hydrojournal.ru> Доступный архив 09.2016 - 09.2016
3. Гидравлика и пневматика ООО "Издательство ГиП" Информ.-техн. журн. СПб. , 2005-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бровченко П.Н., Прохасько Л.С. Руководство к лабораторным работам на комплексе «Капелька». – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 42 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бровченко П.Н., Прохасько Л.С. Руководство к лабораторным работам на комплексе «Капелька». – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 42 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Викулин, П.Д. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебник. [Электронный ресурс] / П.Д. Викулин, В.Б. Викулина. — Электрон. дан. — М. : МИСИ – МГСУ, 2015. — 248 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73667 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Крестин, Е.А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов. [Электронный ресурс] / Е.А. Крестин, И.Е. Крестин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50160 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Моргунов, К.П. Гидравлика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51930 — 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
Лабораторные занятия	109 (3г)	Лаборатория гидравлики кафедры "Гидравлика и гидропневмосистмы" с лабораторными установками (4 шт.) и портативными комплексами «Капелька» для выполнения лабораторных работ
Лекции	314 (2)	Интерактивная доска