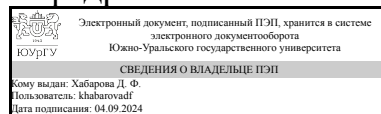


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



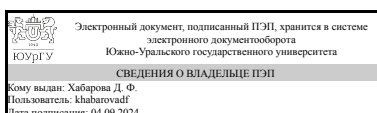
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.06 Механика жидкости и газа
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Автоматизированные гидравлические и пневматические системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

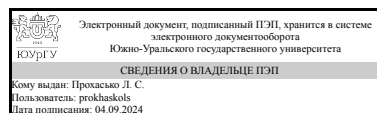
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

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



Л. С. Прохасько

1. Цели и задачи дисциплины

Задача изучения механики жидкости и газа состоит в формировании глубоких знаний о законах покоя и движения жидкостей (капельных и газообразных) и силового взаимодействия между жидкостью и обтекаемыми телами с целью выработки умений и представлений, необходимых как для усвоения других общетехнических и профилирующих предметов по направлению 15.03.02 так и для решения прикладных задач, возникающих при проектировании и эксплуатации гидропневматического оборудования и систем на их основе.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Механика жидкости и газа» знакомит студентов с общими законами равновесия и движения жидкостей (капельных и газообразных), учит анализировать различные гидрогазодинамические явления и строить их физико-математические модели, позволяет студентам приобрести начальные навыки решения гидравлических и газодинамических задач.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-9 Способен выполнять расчеты конструктивных и энергетических параметров динамических гидравлических машин и двигателей, выбирать оптимальные принципиальные схемы их использования, рассчитывать их работу в системе	Знает: законы сохранения для текучих сред Умеет: составлять мат. модели стационарных потоков

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 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Выполнение семестрового задания	10	10
Подготовка к экзамену	25,5	25.5
Подготовка к практическим занятиям	17	17
Подготовка к лабораторным занятиям	17	17
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
0	Введение	2	2	0	0
1	Жидкость. Определение, напряженное состояние, свойства	8	4	2	2
2	Гидростатика	8	4	2	2
3	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения	16	4	4	8
4	Гидравлические сопротивления	6	2	0	4
5	Пространственное течение жидкой среды. Основные характеристики, уравнения	4	4	0	0
6	Истечение жидкости через отверстия и насадки	2	2	0	0
7	Гидравлический расчёт трубопроводов	8	4	4	0
8	Гидрогазодинамические расчеты	6	4	2	0
9	Нестационарная гидрогазодинамика	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	0	Введение Предмет механики жидкости и газа, краткий исторический очерк развития, заслуги отечественных ученых. Структурно-логические схемы курса.	2
2-3	1	1. Гидравлическое представление о жидкости (капельной и газообразной) 2. Напряженное состояние жидкой среды. Тензор напряжений. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, единицы измерения напряжений. Системы отсчёта давлений. 3. Физические свойства и технические характеристики жидкостей и газов: вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. 4. Основы теории подобия.	4
4-5	2	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения статики жидкости. Уравнения Эйлера. Абсолютный покой жидкости в поле	4

		силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Плавание тел. Относительный покой жидкости.	
6-7	3	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения. Разновидности течения жидкой среды. Особенности течения жидкости, математическое описание и графическое представление: линии тока и живое сечение. Сущность одномерного подхода к решению гидрогазодинамических задач. Общие законы и уравнения гидрогазодинамики одномерных стационарных течений (интегральная форма законов сохранения). Уравнение неразрывности (баланса расходов). Уравнение количества движения. Уравнение энергии и его анализ. Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли). Напорные и пьезометрические линии. Закономерности установившихся изознтропийных одномерных течений газа. Основные уравнения и их анализ. Параметры торможения и критические параметры газового потока.	4
8	4	Гидравлические сопротивления. Классификация гидравлических сопротивлений. Силы сопротивления и потери удельной механической энергии потока. Общие формулы для их определения. Сопротивления по длине на трение. Равномерное течение жидкости в трубах и условия его существования. Формулы для определения коэффициента гидравлического трения. Местные гидравлические сопротивления. Особенности течения жидкости на участке канала с местным сопротивлением. Структура формул для определения коэффициента потерь. Пути снижения потерь удельной механической энергии в гидро- и пневмосистемах.	2
9-10	5	Пространственное (многомерное) течение жидкой среды Кинематические характеристики потока: поле скоростей; ускорение в потоке жидкости и газа; характеристики деформации (поля линейной и угловой скоростей, ускорений). Дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости и их анализ (Уравнения Эйлера и Навье-Стокса). Общая постановка задачи прикладной гидрогазодинамики. Начальные и граничные условия. Примеры точного решения дифференциальных уравнений: основное уравнение гидростатики, интеграл Бернулли, ламинарное течение жидкости в круглой трубе и узкой плоской щели.	4
11	6	Истечение капельной жидкости через отверстие и насадки. Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения	2
12-13	7	Гидравлический расчёт трубопроводов, три типа задач. Простой трубопровод и виды сложных трубопроводов (трубопровод с параллельными ветвями; трубопровод с концевой раздачей; трубопровод с непрерывной раздачей; трубопровод с кольцевыми участками. Аналитический и графический методы решения. Трубопроводы с насосной подачей жидкости.	4
14-15	8	Гидрогазодинамические расчеты. Параметры движения газа. Уравнения движения газового потока (уравнение неразрывности в интегральной форме; уравнение энергии. Параметры торможения. Безразмерные скорости потока. Газодинамические функции. Истечение газов через отверстие и суживающиеся сопла. Сопло Лавалья. Расчетный режим.	4
16	9	Общие положения и определения. Классификация нестационарных течений. Исходные определения. Особенности нестационарных течений. Локальные и конвективные ускорения. Квазистационарное (очень медленно изменяющееся) движение жидкости. Расчет и исследование медленно изменяющихся потоков жидкости. Баланс энергии у медленно изменяющихся потоков. Опорожнение и наполнение резервуаров. Расчет и исследование быстро изменяющихся потоков жидкости. Гидравлический удар: физическая картина явления, формула Н.Е. Жуковского и ее анализ. Скорость распространения волн давления. Скорость звука. Влияние газосодержания в жидкости на скорость звука. Волновые уравнения для одномерного потока	2

		идеальной жидкости. Интегралы волновых уравнений.	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Физические свойства жидкостей и газов. Параметры состояния жидкой среды (капельной и газообразной). Абсолютное и избыточное давление (манометрическое и вакуумметрическое), температура, плотность, барометрическое давление (давление атмосферы), уравнение состояния. На нескольких типичных примерах оценивается степень влияния тех или иных свойств жидкости и газа на характеристики гидравлических устройств.	2
2	2	Статика жидкости. Анализируются основные закономерности статике жидкости. Выполняются типовые гидростатические расчеты: основной закон гидростатики; силы давления на плоские и криволинейные стенки.	2
3-4	3	Основные уравнения одномерного стационарного течения жидкости и газа. Расчет и анализ основных интегральных характеристик потока в живом сечении. Решение задач с применением основных уравнений одномерного движения. Графическая интерпретация - построение пьезометрической и напорной линий для потоков идеальной и реальной жидкости и газа.	4
5-6	7	Расчет простого трубопровода. Расчет сложного трубопровода. Расчет трубопроводной системы с включенным в сеть насосом.	4
7	8	Решение типовых задач на одномерное стационарное течение газа	2
8	9	Баланс энергии у медленно изменяющегося потока жидкости. Разгон (торможение) ламинарного и турбулентного потоков. Истечение жидкостей под переменным напором (опорожнение или наполнение резервуаров). Изучение характера изменения давления в напорном трубопроводе при гидравлическом ударе (закрытие клапана на выходе трубопровода). Определение ударного давления.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение свойств жидкости. Экспериментальное определение плотности, вязкости, коэффициентов поверхностного натяжения и температурного расширения капельных жидкостей. Защита лабораторной работы	2
2	2	Изучение устройства и принципа действия жидкостных приборов для измерения давления. Приобретение навыков определения положительного и отрицательного избыточного давления с помощью пьезометров и "U"-образных мановакуумметров. Определение гидростатического давления в заданной точке покоящейся жидкости на примере использования основного уравнения гидростатики. Защита лабораторной работы.	2
3	3	Основные параметры и характеристики потока в живом сечении. Изучение структуры потоков жидкости. Определение режимов течения жидкости. Защита лабораторной работы.	2
4	3	Опытная иллюстрация уравнения Д. Бернулли. Защита лабораторной работы.	2
7	3	Тарирование дроссельного расходомера (диафрагма). Защита лабораторной работы.	2
8	3	Изучение силового воздействия струи на стенку. Защита лабораторной работы.	2

5	4	Исследование гидравлических сопротивлений по длине на прямом участке трубопроводов различного диаметра. Ознакомление с методикой экспериментального определения коэффициентов гидравлического трения. Исследование влияния числа Рейнольдса на эти коэффициенты. Определение гидравлических потерь напора по длине. Защита лабораторной работы.	2
6	4	Исследование местных гидравлических сопротивлений фасонных участков (мерной диафрагмы, регулируемой задвижки, тройника). Ознакомление с методикой экспериментального определения коэффициентов местных сопротивлений. Определение потерь напора в местных гидравлических сопротивлениях. Защита лабораторной работы	2

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	ПУМД: [Осн. лит., 4], с. 4-15; ПУМД: [Осн. лит., 5], с. 8-28, с. 29-46; ПУМД: [мет. ук. для студ. по осв. дисц., 3], с. 28-51.	4	10
Подготовка к экзамену	ПУМД: [Осн. лит., 4], с. 4-15, с. 15-34; с. 34-57; с. 93-106; ПУМД: [мет. ук. для студ. по осв. дисц., 3], с. 52-71; с. 28-51.	4	25,5
Подготовка к практическим занятиям	ПУМД: [Осн. лит., 4], с. 4-15; ПУМД: [Осн. лит., 5], с. 8-28, с. 29-46; ПУМД: [мет. ук. для студ. по осв. дисц., 3], с. 28-51.	4	17
Подготовка к лабораторным занятиям	ПУМД: [мет. ук. для студ. по осв. дисц., 1], с. 4-15, с. 20-24, с. 25-35, с. 49-52; ПУМД: [мет. ук. для студ. по осв. дисц., 3], с. 4-10.	4	17

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	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	КРМ 1 - Тест "Входной контроль знаний"	0,1	5	Тестирование проводится на Практическом занятии № 1 (в письменной форме). Количество вопросов 10. Критерии начисления баллов: 5 баллов - получены правильные ответы	экзамен

						на не менее 85% вопросов. 4 балла - получены правильные ответы на не менее 75% вопросов. 3 балла - получены правильные ответы на не менее 60% вопросов. 2 балла - получены правильные ответы на не менее 40% вопросов. 1 балл - получены правильные ответы на не менее 20% вопросов. 0 баллов - получены правильные ответы на менее 20% вопросов.	
2	4	Текущий контроль	КРМ 2 - Тест "Усвоение разделов 1-3"	0,2	10	Тестирование (по разделам 1-3) проводится на Лекции № 7 (в письменной форме). Количество вопросов 20. Критерии начисления баллов: 9-10 баллов - получены правильные ответы на не менее 85 % вопросов. 7-8 баллов - получены правильные ответы на не менее 75 % вопросов. 5-6 баллов - получены правильные ответы на не менее 60 % вопросов. 3-2 баллов - получены правильные ответы на не менее 40 % вопросов. 1 балл - получены правильные ответы на не менее 20 % вопросов. 0 баллов - получены правильные ответы на менее 20 % вопросов.	экзамен
3	4	Текущий контроль	КРМ 3 - Контрольная работа 1	0,1	5	Контрольная работа 1 проводится на практическом занятии (в письменной форме). Количество задач - две. Критерии начисления баллов: 5 баллов - задачи решены верно. 4 балла - задачи решены в основном верно, но есть незначительные неточности. 3 балла - первая задача решена верно, вторая задача не решена. 2 балла - вторая задача решена верно, первая задача не решена. 1 балл - одна задача не решена, в другой решенной задаче есть существенные неточности. 0 баллов - обе задачи не решены.	экзамен
4	4	Текущий контроль	КРМ 4 - Контрольная работа 2	0,1	5	Контрольная работа 2 проводится на практическом занятии (в письменной форме). Критерии начисления баллов: 5 баллов - задача решена верно. 4 балла - задача решена в основном верно, но есть незначительные математические неточности. 3 балла - задача решена не в полном	экзамен

						объёме: записаны основные уравнения, нет окончательного числового результата. 2 балла - задача решена не в полном объёме: записаны основные уравнения, нет их преобразования до окончательного результата. 1 балл - задача решена частично: отсутствуют необходимые уравнения и преобразования до окончательного результата. 0 баллов - задача не решена.	
5	4	Текущий контроль	КРМ 5 - Отчёт по практическим занятиям	0,1	5	Проводится на последнем практическом занятии (в письменной форме). Критерии начисления баллов: 5 баллов - отчёт сдан в срок. Представлено не менее 85% материала практических занятий. 4 балла - отчёт сдан в срок. Представлено не менее 75% материала практических занятий. 3 балла - отчёт сдан в срок. Представлено не менее 60% материала практических занятий. 2 балла - представлено не менее 40% материала практических занятий. 1 балл - представлено не менее 20% материала практических занятий. 0 баллов - отчет не сдан.	экзамен
6	4	Текущий контроль	КРМ 6 - Отчёт по лабораторным работам	0,2	10	Проводится на последнем лабораторном занятии (в письменной форме). Критерии начисления баллов: 9-10 баллов - отчёт сдан в срок. Представлено не менее 85% материала отчета. 7-8 баллов - отчёт сдан в срок. Представлено не менее 75% материала отчета. 5-6 баллов - отчёт сдан в срок. Представлено не менее 60% материала отчета. 3-2 балла - представлено не менее 40% материала отчета. 1 балл - представлено не менее 20% материала отчета. 0 баллов - отчет не сдан.	экзамен
7	4	Текущий контроль	КРМ 7 - Семестровое задание. Часть I	0,2	10	Семестровое задание. Часть I. Представляет набор трёх задач (по вариантам - в соответствии со списком группы) Критерии начисления баллов: 9-10 баллов - задачи решены верно. 7-8 баллов - задачи решены в основном верно, но есть незначительные	экзамен

						неточности. 5-6 баллов - правильно решены две задачи, в третьей - есть существенные недостатки. 3-4 балла - правильно решены одна задача, в двух других - есть существенные недостатки. 1-2 баллов - в решении всех трёх задач есть существенные неточности и недостатки. 0 баллов - задачи не решены.	
8	4	Текущий контроль	КРМ 8 - Семестровое задание. Часть II.	0,2	10	Семестровое задание. Часть II. Представляет набор двух задач (по вариантам - в соответствии со списком группы) Критерии начисления баллов: 9-10 баллов - задачи решены верно. 7-8 баллов - задачи решены в основном верно, есть математические неточности. 5-6 баллов - правильно решена одна задача, в другой - есть существенные недостатки. 3-4 балла - в двух задачах есть существенные недостатки. 1-2 баллов - в решении задач есть грубые, принципиальные неточности и недостатки. 0 баллов - задачи не решены.	экзамен
9	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Критерии начисления баллов: 31-40 баллов - получены правильные ответы на не менее 85 % вопросов (с учётом полноты ответов). 21-30 баллов - получены правильные ответы на не менее 75 % вопросов (с учётом полноты ответов). 11-20 баллов - получены правильные ответы на не менее 55 % вопросов (с учётом полноты ответов). 1-10 баллов - получены правильные ответы на не менее 40 % вопросов (с учётом полноты ответов). 0 баллов - правильные ответы составляют менее 20 % вопросов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Ртек, который рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента: $R_{тек} = 0,1 \cdot KPM1 + 0,2 \cdot KPM2 + 0,1 \cdot KPM3 + 0,1 \cdot KPM4 + 0,1 \cdot KPM5 + 0,2 \cdot KPM6 + 0,2 \cdot KPM7 + 0,2 \cdot KPM8$. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который в этом случае будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 \cdot R_{тек} + 0,4 \cdot R_{па}$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100 \%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84 \%$; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74 \%$; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59 \%$. К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все КРМ1-КРМ8, но не набравшие 60 и более баллов. Экзамен проводится в форме письменного ответа на вопросы (см. файл - "Контрольные вопросы для экзамена"). Оценивается преподавателем.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-9	Знает: законы сохранения для текучих сред	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: составлять мат. модели стационарных потоков	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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. 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
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.
4. 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.
5. Некрасов, Б. Б. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов Под ред. Б. Б. Некрасова. - М.: Высшая школа, 1989. - 192 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Вакина, В. В. Машиностроительная гидравлика: Примеры расчетов Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - Киев: Вища школа, 1987. - 206 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. 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.
4. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил.

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

1. Гидравлика и пневматика / ООО «Издательство ГиП». – Информ. – техн. журнал. – СПб, 2005.
2. Известия РАН. Механика жидкости и газа, науч. журн. РАН, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Учреждение РАН Ин-т проблем механики РАН им. А.Ю. Ишлинского. – М., Наука, 1966–2012, № 1–6

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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.
2. Бровченко П.Н., Прохасько Л.С. Руководство к лабораторным работам на ком-плексе “Капелька”. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 42 с.
3. Введение в динамику жидкости: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Е.К. Спиридонов, А.Р. Исмагилов, Д.Ф. Хабарова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 65 с.Файл

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бровченко П.Н., Прохасько Л.С. Руководство к лабораторным работам на ком-плексе “Капелька”. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 42 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная 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.
2	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:

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

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	314 (2)	Комплект электронных плакатов "Газовая динамика воздушных потоков"
Лабораторные занятия	109 (3г)	Портативный учебно-лабораторный комплекс «Капелька»
Лекции	314 (2)	Комплект электронных плакатов "Газовая динамика воздушных потоков"
Лабораторные занятия	109 (3г)	Стенд учебный "Динамические насосы и основы механики жидкости"
Лекции	314 (2)	Мультимедийное оборудование, проектор
Самостоятельная работа студента	310 (2)	Персональные компьютеры