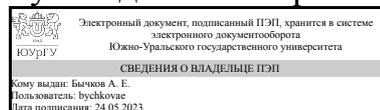


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



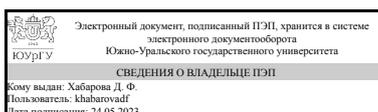
А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.28 Механика жидкости и газа  
**для направления** 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Гидравлика и гидропневмосистемы

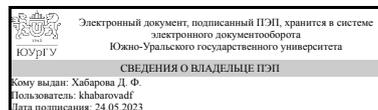
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1046

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



Д. Ф. Хабарова

## 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
ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	Знает: Физические свойства жидкостей и газов (вязкость и упругость) и их влияние на гидравлические явления. Умеет: Выполнять экспериментальное исследование гидравлических устройств автоматики. Имеет практический опыт: Снятия основных характеристик гидравлических устройств автоматики.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.31 Объектно-ориентированное программирование, 1.О.22 Детали машин и основы конструирования, 1.О.29 Теория автоматического управления

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	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к лабораторным занятиям	22	22	
расчетно-графическая работа	22	22	
Подготовка к экзамену	25,5	25,5	
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
0	Введение	1	1	0	0
1	Жидкость Определение, напряженное состояние, свойства	11	7	0	4
2	Гидростатика	8	0	0	8
3	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения	14	6	0	8
4	Гидравлические сопротивления	14	6	0	8
5	Пространственное течение жидкой среды. Основные характеристики, уравнения	12	8	0	4
6	Гидрогазодинамические расчеты	4	4	0	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.	1
1-2	1	Жидкость. Определение, напряженное состояние, свойства. 1. Гидравлическое представление о жидкости (капельной и газообразной) 2. Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в жидкости, нормальные и касательные напряжения, единицы измерения напряжений.	3
3-4	1	3. Физические свойства жидкостей и газов. Вязкость, сжимаемость, температурное расширение, растворение газов в жидкостях, изменение агрегатного состояния среды. Модели жидкой среды. 4. Основы теории	4

		подобия. Условия и критерии подобия, критериальные уравнения. Примеры выбора опытной модели.	
5-6	3	Одномерное течение жидкой среды (капельной и газообразной). Общие понятия, закономерности, уравнения. 1. Особенности течения жидкости, математическое описание и графическое представление: линии тока и живое сечение. Разновидности течения жидкой среды. 2. Воздействие внешней среды на поток жидкости (капельной и газообразной). Классификация потоков. 3. Сущность одномерного подхода к решению гидрогазодинамических задач. 4. Основные характеристики потока в живом сечении и их анализ. 5. Общие законы и уравнения гидрогазодинамики одномерных стационарных течений (интегральная форма законов сохранения). 5.1 Уравнение неразрывности (баланса расходов). 5.2 Уравнение количества движения. 5.3 Уравнение энергии и его анализ. 5.4 Механическая форма уравнения энергии (уравнение Д. Бернулли).	3
6-7	3	6 Задача гидрогазодинамики и ее постановка в одномерном приближении. 7 Закономерности одномерного стационарного движения капельной жидкости. 7.1 Основные уравнения и их анализ. 7.2 Зависимость параметров потока от площади живых сечений. 7.3 Напорные и пьезометрические линии. 8 Закономерности установившихся изоэнтропийных одномерных течений газа. Условия, при которых действительные течения газа приближаются к изоэнтропическим. Основные уравнения и их анализ. Параметры торможения и критические параметры газового потока. 9. Разгон и торможение дозвукового и сверхзвукового потока жидкой среды при различных воздействиях. Закон обращения воздействия.	3
8	4	Гидравлические сопротивления. 1. Характер задач и классификация гидравлических сопротивлений. 2. Режимы течения жидкости.	2
9-10	4	3. Силы сопротивления и потери удельной механической энергии потока. Общие формулы для их определения. Понятие о пограничном слое. 4. Сопротивления по длине. 4.1 Равномерное течение жидкости в трубах и условия его существования. 4.2 Формулы для коэффициента гидравлического трения. Влияние средней скорости на потери удельной механической энергии. 5. Местное гидравлическое сопротивление. Особенности течения жидкости на участке канала с местным сопротивлением. Структура формул для определения коэффициента потерь. 6. Пути снижения потерь удельной механической энергии в гидро- и пневмо-системах.	4
11-12	5	Пространственное (многомерное) течение жидкой среды 1. Кинематические характеристики потока (поля линейной и угловой скоростей, ускорений. 2. Дифференциальные уравнения движения идеальной и вязкой жидкости и их анализ (Уравнения Эйлера и Навье-Стокса).	3
12-13	5	3. Общая постановка задачи прикладной гидрогазодинамики. Начальные и граничные условия.	2
13-14	5	4. Примеры точного решения дифференциальных уравнений: основное уравнение гидростатики, интеграл Бернулли, ламинарное течение жидкости в круглой трубе и узкой плоской щели.	3
15-16	6	Гидрогазодинамические расчеты элементов гидро- и пневмосистем. 1. Истечение капельной жидкости через отверстие и насадки. Коэффициенты истечения, формула Торичелли, напор истечения. 2. Истечение газов через отверстие и суживающиеся сопла. Формула Сен-Венана. 3. Сопло Лавалья. Расчетный режим. 4. Расчет трубопроводов. 5. Гидравлический удар в трубах.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	1	Изучение свойств жидкости. Экспериментальное определение плотности, вязкости, коэффициентов поверхностного натяжения и температурного расширения капельных жидкостей. защита лабораторной работы	4
3-4	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. Защита лабораторной работы	4
5-6	2	Определение гидростатического давления в заданной точке покоящейся жидкости на примере использования основного уравнения гидростатики. Защита лабораторной работы	4
7-8	3	Баланс энергии у стационарного потока. Опытным путем строятся пьезометрические и напорные линии для потока жидкости в трубках постоянного и переменного сечения и на их основе прослеживаются закономерности одномерных течений капельной жидкости. Приобретение навыков опытного определения полного напора и его составляющих.	4
9-10	3	Основные параметры и характеристики потока в живом сечении. Ознакомление с техникой и методом измерения скорости, статического и полного давления дозвукового потока газа трубками Пито и пьезометрами. Приобретение навыков опытно-расчетного определения основных характеристик потока в живом сечении (расхода, количества движения, напора и мощности). Защита лабораторной работы	4
11-12	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	4
13-14	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	4
15-16	5	Изучение структуры потоков жидкости. Визуальное наблюдение обтекания жидкостью пластины, расположенной ортогонально вектору скорости набегающего потока. Построение семейства линий тока и их анализ. Визуальное наблюдение структуры ламинарного и турбулентного течений жидкости в канале. Защита лабораторной работы	4

### 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 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	22
расчетно-графическая работа	ПУМД: [Осн. лит., 4], с. 4-15; ПУМД: [Осн. лит., 5], с. 8-28, с. 29-46; ПУМД:	4	22

	[мет. ук. для студ. по осв. дисц., 3], с. 28-51.		
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

## 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	Тест "входной контроль знаний"	0,1	5	Количество вопросов 10. Критерии начисления баллов: 5 баллов - получены правильные ответы 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.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Промежуточная контрольная работа	0,1	5	Тестирование (по разделам 1-3) проводится на в письменной форме. Количество вопросов 10. Критерии начисления баллов: 5 баллов - получены правильные ответы 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.	экзамен
3	4	Текущий контроль	Итоговая контрольная работа	0,2	5	Тестирование (по всем разделам) проводится на Лекции №16 (в письменной форме). Количество	экзамен

						<p>вопросов 20.</p> <p>Критерии начисления баллов:  5 баллов - получены правильные ответы 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.</p>	
4	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа	0,3	5	<p>РГР представляет собой самостоятельное решение 5 задач.  Срок выдачи: первая неделя обучения.  Срок сдачи: последняя неделя семестра. Оценивается правильность решения. 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 за мероприятие - 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,3.  5 баллов - верно решены любые 5 из 5 задач;  4 балла - верно решены любые 4 из 5 задач;  3 балла - верно решены любые 3 из 5 задач;  2 балла - верно решены любые 2 из задач;  1 балл - верно решена любая 1 из 5 задач;  0 баллов - не решена верно ни одна из 5 задач.</p>	экзамен
7	4	Текущий контроль	Отчёт по лабораторным работам №1, 2	0,075	5	<p>Проводится на лабораторном занятии №3 (в письменной форме).</p> <p>Критерии начисления баллов:  5 баллов - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 85% материала отчета.  4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала отчета.  3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала отчета.  2 балла - представлено не менее 40% материала отчета.</p>	экзамен

						1 балл - представлено не менее 20% материала отчета. 0 баллов - отчет не сдан.	
8	4	Текущий контроль	Отчёт по лабораторной работе №3, 4	0,075	5	Проводится на лабораторном занятии №5 (в письменной форме).  Критерии начисления баллов: 5 баллов - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 85% материала отчета. 4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала отчета. 3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала отчета. 2 балла - представлено не менее 40% материала отчета. 1 балл - представлено не менее 20% материала отчета. 0 баллов - отчет не сдан.	экзамен
9	4	Текущий контроль	Отчёт по лабораторной работе №5, 6	0,075	5	Проводится на лабораторном занятии №7 (в письменной форме).  Критерии начисления баллов: 5 баллов - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 85% материала отчета. 4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала отчета. 3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала отчета. 2 балла - представлено не менее 40% материала отчета. 1 балл - представлено не менее 20% материала отчета. 0 баллов - отчет не сдан.	экзамен
10	4	Текущий контроль	Итоговый отчёт по лабораторным работам	0,075	5	Проводится на лабораторном занятии №8 (в письменной форме).  Критерии начисления баллов: 5 баллов - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 85% материала отчета. 4 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 75% материала отчета. 3 балла - отчёт сдан в срок (до следующего занятия). Представлено не менее 60% материала отчета. 2 балла - представлено не менее 40% материала отчета. 1 балл - представлено не менее 20% материала отчета.	экзамен

						0 баллов - отчет не сдан.	
11	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	Критерии начисления баллов: 5 баллов - правильный ответ на два вопроса. 4 балла - правильный ответ на один вопрос, возможны две ошибки, либо неполный ответ на один из вопросов. 3 балла - возможны более двух ошибок либо неполные ответы на все вопросы. 2 балла - отсутствует ответ на один вопрос, на другой вопрос ответ верный. 1 балл - отсутствует ответ на один вопрос, дан неполный ответ на другой вопрос. 0 баллов - отсутствуют ответы.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценка за экзамен рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине $R_d$ на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ формуле: $R_d = R_{тек}$ , где $R_{тек} = 0,1 KM1 + 0,1 KM2 + 0,2 KM3 + 0,1 KM4 + 0,1 KM5 + 0,1 KM6 + 0,075 KM7 + 0,075 KM8 + 0,075 KM9 + 0,075 KM10$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе улучшить свой результат при сдаче промежуточной аттестации. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$ ; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$ ; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$ ; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$ .	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM									
		1	2	3	4	7	8	9	10	11	
ОПК-11	Знает: Физические свойства жидкостей и газов (вязкость и упругость) и их влияние на гидравлические явления.	+	+		+						
ОПК-11	Умеет: Выполнять экспериментальное исследование гидравлических устройств автоматики.	+	+		+						
ОПК-11	Имеет практический опыт: Снятия основных характеристик гидравлических устройств автоматики.	+	+		+						

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. 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

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.

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

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: <a href="http://e.lanbook.com/book/50160">http://e.lanbook.com/book/50160</a> — 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/39146">http://e.lanbook.com/book/39146</a> — Загл. с экрана.

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 ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. 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)	Портативный учебно-лабораторный комплекс «Капелька»
Самостоятельная работа студента	310 (2)	Персональные компьютеры
Практические занятия и семинары	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
Лекции	314 (2)	Комплект электронных плакатов "Газовая динамика воздушных потоков"