

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова
Е.И. Луковникова
19 апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 Гидрогазодинамика

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130301_22_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	72	72	72	72
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
ст. пр., Нефедов Александр Сергеевич Александр
Рабочая программа дисциплины

Гидрогазодинамика

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 14.04.2022 г. № 9

Срок действия программы: 2022 - 2026 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н. Булатов

Председатель МКФ

11 18 апреля 2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

Булатов
(подпись)

Латушкина С.В.
Булатов Ю.Н.
(ФИО)

Директор библиотеки

Семин
(подпись)

Семин В.В.
(ФИО)

№ регистрации

467
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Ознакомление студентов с местом и ролью гидрогазодинамики в современном мире, формировать личность студента путём развития их интеллектуальных способностей, в частности логическому мышлению; обучение основным гидрогазодинамическим методам, применяемым в анализе и моделировании типовых процессов и в инженерии.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.12
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому и производственно-технологическому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Физика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Техническая термодинамика	
2.2.2	Тепломассообмен	
2.2.3	Технологические энергоносители предприятий	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Индикатор 1	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа
Индикатор 2	ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные физические свойства жидкостей и газов; общие законы статики, кинематики и динамики жидкостей и газов; область применения, типы и принципы действия установок и систем, в которых работают законы гидрогазодинамики.
3.2	Уметь:
3.2.1	Рассчитывать гидродинамические параметры жидкостей и газов; проводить гидравлический расчет трубопроводов.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методиками проведения типовых гидродинамических расчетов; методиками проведения различных гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов						
1.1	Лек	Предмет и задачи гидрогазодинамики	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Лекция-прессконференция. ОПК 3.1.
1.2	Лек	Основные свойства жидкостей и газов	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
1.3	Лек	Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояний	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Компьютерная презентация ОПК 3.1.

1.4	Лаб	Инструктаж по технике безопасности. Особенности выполнения лабораторных работ по гидрогазодинамике, способы и приборы для измерения давления и расхода жидкостей и газов	2	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах ОПК 3.1, ОПК 3.2.
1.5	Лаб	Определение коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах	2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах ОПК 3.2.
1.6	Пр	Определение размерностей параметров в гидрогазодинамике. Свойства жидкостей. Получение навыков использования справочными пособиями.	2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
1.7	Ср		2	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
1.8	Экзамен		2	5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
	Раздел	Раздел 2. Общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов						
2.1	Лек	Силы, действующие в жидкости. Основное уравнение гидростатики. Силы давления жидкости, действующие на плоские и криволинейные стенки.	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
2.2	Лек	Гипотеза сплошности среды	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
2.3	Лек	Свойства напряжений поверхностных сил	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Компьютерная презентация ОПК 3.1.
2.4	Лек	Основные понятия о движении жидкости	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
2.5	Пр	Силы, действующие в жидкости, распределение и измерение гидростатических давлений	2	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
2.6	Ср		2	12	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
2.7	Экзамен		2	6	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.

	Раздел	Раздел 3. Кинематика жидкости. Динамика жидкости, лишенной вязкости						
3.1	Лек	Понятия линии тока, траектории частицы, трубки тока, установившегося и неустановившегося движения	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
3.2	Лек	Подобие гидромеханических процессов. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
3.3	Лек	Одномерные потоки жидкостей и газов. Уравнение Даниила-Бернули	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
3.4	Ср		2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
3.5	Экзамен		2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
	Раздел	Раздел 4. Динамика вязкой жидкости						
4.1	Лек	Уравнение Бернули для потока реальной жидкости. Физический и геометрический смысл уравнения Бернулли	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
4.2	Лек	Теория пограничного слоя. Уравнение пограничного слоя в дифференциальной форме	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0,5	Компьютерная презентация ОПК 3.1.
4.3	Лек	Уравнение пограничного слоя в интегральной форме	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0,5	Компьютерная презентация ОПК 3.1.
4.4	Лек	Критическое число Рейнольдса. Отрыв пограничного слоя	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0,5	Компьютерная презентация ОПК 3.1.
4.5	Лек	Турбулентный пограничный слой	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0,5	Компьютерная презентация ОПК 3.1.
4.6	Лек	Распределение скоростей по сечению потока	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
4.7	Пр	Уравнение неразрывности течения. Уравнение Бернулли. Режим течения жидкости в трубах. Гидравлический удар.	2	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
4.8	Ср		2	12	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.

4.9	Экзамен		2	8	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
	Раздел	Раздел 5. Основы гидравлических расчетов трубопроводов. Местные сопротивления.						
5.1	Лек	Характеристики потерь напора. Измерение скорости потока	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
5.2	Лек	Определение расхода в каналах произвольных сечений. Формула Дарси, Пуазейля и др.	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
5.3	Лек	Гидравлический расчет трубопроводов	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
5.4	Лек	Местные потери напора в трубах. Потери напора при внезапных изменениях сечения трубопровода	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Лекция с разбором конкретных ситуаций. ОПК 3.1.
5.5	Лек	Потери напора при постепенных изменениях сечения трубопровода	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Лекция с разбором конкретных ситуаций. ОПК 3.1.
5.6	Лек	Потери при малых числах Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Лекция с применением видеоролика в. ОПК 3.1.
5.7	Лаб	Определение потерь напора по длине трубы	2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
5.8	Экзамен		2	9	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
5.9	Лаб	Определение потерь напора при внезапном расширении потока	2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах ОПК 3.1, ОПК 3.2.
5.10	Лаб	Определение потерь напора при внезапном сужении потока	2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах ОПК 3.1, ОПК 3.2.
5.11	Пр	Приёмы решения задач для потоков при наличии гидравлических сопротивлений	2	12	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	8	Работа в малых группах. ОПК 3.1, ОПК 3.2.
5.12	Ср		2	30	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
	Раздел	Раздел 6. Течение жидкости и идеального газа						

6.1	Лек	Определяющие параметры газовых потоков. Скорость звука	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
6.2	Лек	Скачки уплотнения	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1.
6.3	Ср		2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
6.4	Экзамен		2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля:

1. Основные физические свойства жидкостей
2. Методы и приемы изучения механики жидкости и газа
3. Основные определения гидростатики
4. Силы, действующие в жидкости и методы их определения
5. Основные понятия о движении жидкости
6. Понятие идеальной жидкости, уравнения количества движения и момента количества движения
7. Уравнение неразрывности течения
8. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Критерий Рейнольдса
9. Установившееся и неустановившееся движение жидкости
10. Уравнение Д. Бернулли для движения идеальной и реальной жидкости
11. Физический и геометрический смысл уравнения Д. Бернулли
12. Уравнения Навье-Стокса
13. Основные понятия и определения пограничного слоя
14. Критическое число Рейнольдса. Отрыв пограничного слоя
15. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный
16. Распределение скоростей по сечению потока. Особенности движения жидкости в начальном участке трубы
17. Измерение скорости потока в открытом канале и закрытых трубопроводах
18. Измерение расхода потока в каналах произвольных сечений
19. Гидравлические сопротивления, потери напора на трение по длине трубопровода
20. Местные потери напора в трубах. Гидравлический удар
21. Потери напора при внезапном и постепенном изменениях сечения трубопровода
22. Кавитация в местных сопротивлениях
23. Методика расчета простых и сложных трубопроводов
24. Истечение жидкостей через отверстия и насадки

Лабораторные работы: защита лабораторных работ. Вопросы предусмотрены в источниках методических разработок по лабораторным работам раздела 7 рабочей программы.

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом.

6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы.

1. Вводные сведения. Основные физические свойства жидкостей и газов

1.1. Основные физические свойства жидкостей. Определение жидкостей; плотность жидкостей; удельный вес; сжимаемость и температурные расширения жидкостей.

1.2. Закон Ньютона. Динамическая вязкость. Кинематическая вязкость. Гипотеза Ньютона о вязкостном трении. Вязкость в условных градусах Энглера.

1.3. Поверхностное натяжение жидкостей, формула Лапласа. Поверхностное натяжение в капиллярных трубках.

1.4. Пластичные жидкости. Ньютоновские жидкости.

1.5. Методы и приемы изучения механики жидкости и газа.

1.6. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояний; силы притяжения и отталкивания.

1.7. Основные уравнения кинетической теории газов.

1.8. Основные определения гидростатики (поверхностные и массовые силы, гидростатическое давление).

2. Общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов

2.1. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.

2.2. Силы, действующие в покоящейся жидкости на плоские стенки. Сила суммарного давления жидкости на плоские поверхности.

2.3. Сила суммарного давления жидкости на цилиндрические поверхности (центр давления, полная сила давления, объем тела давления).

2.4. Закон Архимеда и его приложения. Водоизмещение.

2.5. Гипотеза сплошности среды. Длина свободного пробега молекул.

2.6. Свойства напряжений поверхностных сил.

2.7. Основные понятия о движении жидкости (живое сечение, смоченный периметр, расход, скорость, гидравлический радиус. Установившееся и неустановившееся движение).

3. Кинематика жидкости. Динамика жидкости, лишенной вязкости

3.1. Идеальная жидкость. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.

3.2. Уравнение неразрывности течения (уравнение постоянства расхода).

3.3. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Критерий Рейнольдса.

3.4. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе с прямой осью.

3.5. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.

3.6. Линии тока и траектории.

3.7. Трубка тока (поверхность тока).

3.8. Уравнение Д. Бернулли для движения идеальной жидкости.

3.9. Одномерные потоки жидкости и газа.

4. Динамика вязкой жидкости

4.1. Реальная жидкость. Интегральная форма количества движения и момента количества движения.

4.2. Турбулентное течение, гипотеза связи пульсационных составляющих со средней скоростью потока.

4.3. Уравнение Д. Бернулли для движения реальной жидкости. Физический и геометрический смысл уравнения Д. Бернулли.

4.4. Модели турбулентных течений. Уравнения Рейнольдса для турбулентных потоков.

4.5. Уравнения Навье-Стокса.

4.6. Основные понятия и определения пограничного слоя.

4.7. Ламинарный пограничный слой на пластине.

4.8. Критическое число Рейнольдса. Отрыв пограничного слоя.

4.9. Уравнение пограничного слоя в интегральной форме.

4.10. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.

4.11. Турбулентный пограничный слой на пластине.

4.12. Распределение скоростей по сечению потока. Особенности движения жидкости в начальном участке трубы.

5. Основы гидравлических расчетов трубопроводов. Местные сопротивления.

5.1. Измерение скорости потока в открытом канале и закрытых трубопроводах. Трубка Пито-Прандтля.

5.2. Измерение расхода потока в каналах произвольных сечений с помощью водомера Вентури.

5.3. Гидравлические сопротивления. Потери напора на трение по длине трубопровода. Формула Дарси-Вейсбаха.

5.4. Местные потери напора в трубах. Гидравлический удар.

5.5. Потери напора при внезапном (резком) изменении сечения трубопровода.

5.6. Расчет длинных трубопроводов при квадратичном законе сопротивления.

5.7. Потери напора при постепенном изменении сечения трубопровода.

5.8. Потери напора при повороте трубы.

5.9. Местные потери в трубах при малых числах Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений.

5.10. Кавитация в местных сопротивлениях.

5.11. Простые трубопроводы. Методика расчета.

5.12. Сложные трубопроводы. Методика расчета.

5.13. Истечение жидкостей через отверстия и насадки.

6. Течение жидкости и идеального газа

6.1. Определяющие параметры газовых потоков. Скорость звука.

6.2. Сопло Лавала для получения сверхзвуковых скоростей.

6.3. Прямые скачки уплотнения.

6.4. Косые скачки уплотнения.

6.5. Тепловые и конденсационные скачки в потоке.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Экзаменационные вопросы, отчет по лабораторным работам.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Жуков Н.П.	Гидрогазодинамика: учебное пособие	Тамбов: ТГТУ, 2011	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Жуков%20Н.П.Гидрогазодинамика.Учеб.%20пособие.2011.pdf
Л1. 2	Кулагин В.А., Грищенко Е.П.	Гидрогазодинамика: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2009	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Кулагин%20В.А.Гидрогазодинамика.Учеб.посobie.2009.pdf
Л1. 3	Жуков Н. П., Майникова Н. Ф.	Гидрогазодинамика: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444914

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Швыдкий В.Д., Ярошенко Ю.Г., Гордон Я.М.	Механика жидкости и газа: Учебное пособие для вузов	Москва: Академкнига, 2003	20	
Л2. 2	Метревели В.Н.	Сборник задач по курсу гидравлики с решениями: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2007	18	
Л2. 3	Кудинов В.А., Каргашов Э.М.	Гидравлика: Учеб. пособие	Москва: Высшая школа, 2007	8	
Л2. 4	Некрасов Б.Б.	Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу: Учеб. пособие	Москва: Высшая школа, 1989	81	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Даниленко Л.В., Кокоурова Н.С.	Гидрогазодинамика: методические указания по лабораторным работам	Братск: БрГУ, 2006	62	
Л3. 2	Федяева В.Н., Федяев А.А., Федяев П.А.	Гидрогазодинамика: методические указания по выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2012	26	
Л3. 3	Гутчинский Л.Ф.	Гидрогазодинамика. Определение потерь напора по длине трубы и на местных сопротивлениях: методические указания по выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2012	93	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID
Э2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"	http://biblioclub.ru
Э3	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog

7.3.1 Перечень программного обеспечения		
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level	
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level	
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC	
7.3.1.4	doPDF	
7.3.1.5	КОМПАС-3D V13	
7.3.2 Перечень информационных справочных систем		
7.3.2.1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	
7.3.2.2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система	
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»	
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ	
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ	
7.3.2.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
1104	Лаборатория гидрогазодинамики	Основное оборудование: Стенд гидравлический ТМЖ-2, Лабораторная установка для «определение коэффициента внутреннего трения воздуха при разных температурах», Стенд «Турбина», Стенд «Насосная установка». Дополнительно: Маркерная доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 12 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Дисциплина Гидрогазодинамика направлена на изучение физических основ гидравлических явлений и методов теоретического определения статических, кинематических и динамических характеристик жидкостей, находящихся в состоянии относительного покоя и движения, освоение гидравлических расчетов трубопроводов и технологического оборудования. Изучение дисциплины Гидрогазодинамика предусматривает: лекции; лабораторные занятия; практические занятия; экзамен. В процессе проведения лабораторных и практических работ происходит закрепление теоретического материала, навыков решения задач Гидрогазодинамики. Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала. В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты. Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы. Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций, просмотр и обсуждение видеоматериалов) в сочетании с внеаудиторной работой.</p>		