

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
до 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 Гидрогазодинамика

Закреплена за кафедрой Энергетики

Учебный план bs130301_22_ПТЭplx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	3	3	3	3
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	161	161	161	161
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
ст.пр., Нefедов Александр Сергеевич
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
утвержденно приказом ректора от 19.04.2022 протокол № 179.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 26. 04. 2022 г. № 10

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В.

11.13.2020 года 2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП

(подпись)

Булатов Ю.Н.
(ФИО)

Директор библиотеки

Союз

(ФИО)

Сотник Г.Р.

№ регистрации

467

(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 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

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 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

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 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

старший преподаватель Латушкина С.В. _____ 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:	B1.O.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	Общие сведения о жидкостях и газах. Гидростатика и гидродинамика жидкости. Свойства жидкостей и газов, находящихся в покое и в движущейся среде. Основные зависимости, применяемые на практике для гидравлических расчетов.	2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Лекция-прессконференция. Лекция-презентация ОПК 3.1., ОПК 3.2.
1.2	Лаб	Определение потерь напора по длине трубы	2	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	1	ОПК 3.1., ОПК 3.2. Работа в малых группах

1.3	Пр	Уравнение неразрывности течения. Уравнение Бернулли. Режим течения жидкости в трубах. Гидравлический удар.	2	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	1	ОПК 3.1, ОПК 3.2. Работа в малых группах
1.4	Пр	Приёмы решения задач для потоков при наличии гидравлических сопротивлений	2	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
1.5	Ср		2	161	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	ОПК 3.1, ОПК 3.2.
1.6	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. 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)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

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. Основные физические свойства жидкостей. Определение жидкостей; плотность жидкостей; удельный вес; сжимаемость и температурные расширения жидкостей.
2. Закон Ньютона. Динамическая вязкость. Кинематическая вязкость. Гипотеза Ньютона о вязкостном трении. Вязкость в условных градусах Энглера.
3. Поверхностное натяжение жидкостей, формула Лапласа. Поверхностное натяжение в капиллярных трубках.
4. Пластичные жидкости. Ньютоновские жидкости.
5. Методы и приемы изучения механики жидкости и газа.
6. Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояний; силы притяжения и отталкивания.
7. Основные уравнения кинетической теории газов.
8. Основные определения гидростатики (поверхностные и массовые силы, гидростатическое давление).
9. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
10. Силы, действующие в покоящейся жидкости на плоские стенки. Сила суммарного давления жидкости на плоские поверхности.
11. Сила суммарного давления жидкости на цилиндрические поверхности (центр давления, полная сила давления, объем тела давления).
12. Закон Архимеда и его приложения. Водоизмещение.
13. Гипотеза сплошности среды. Длина свободного пробега молекул.
14. Свойства напряжений поверхностных сил.
15. Основные понятия о движении жидкости (живое сечение, смоченный периметр, расход, скорость, гидравлический радиус. Установившееся и неустановившееся движение).
16. Идеальная жидкость. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.
17. Уравнение неразрывности течения (уравнение постоянства расхода).
18. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Критерий Рейнольдса.
19. Ламинарное течение жидкости в круглой трубе с прямой осью.
20. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
21. Линии тока и траектории.
22. Трубка тока (поверхность тока).
23. Уравнение Д. Бернулли для движения идеальной жидкости.
24. Одномерные потоки жидкости и газа.
25. Реальная жидкость. Интегральная форма количества движения и момента количества движения.
26. Турбулентное течение, гипотеза связи пульсационных составляющих со средней скоростью потока.
27. Уравнение Д. Бернулли для движения реальной жидкости. Физический и геометрический смысл уравнения Д. Бернулли.
28. Модели турбулентных течений. Уравнения Рейнольдса для турбулентных потоков.
29. Уравнения Навье-Стокса.
30. Основные понятия и определения пограничного слоя.
31. Ламинарный пограничный слой на пластине.
32. Критическое число Рейнольдса. Отрыв пограничного слоя.
33. Уравнение пограничного слоя в интегральной форме.
34. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный.
35. Турбулентный пограничный слой на пластине.
36. Распределение скоростей по сечению потока. Особенности движения жидкости в начальном участке трубы.
37. Измерение скорости потока в открытом канале и закрытых трубопроводах. Трубка Пито-Прандтля.
38. Измерение расхода потока в каналах произвольных сечений с помощью водомера Вентури.
39. Гидравлические сопротивления. Потери напора на трение по длине трубопровода. Формула Дарси-Вейсбаха.
40. Местные потери напора в трубах. Гидравлический удар.
41. Потери напора при внезапном (резком) изменении сечения трубопровода.
42. Расчет длинных трубопроводов при квадратичном законе сопротивления.
43. Потери напора при постепенном изменении сечения трубопровода.
44. Потери напора при повороте трубы.
45. Местные потери в трубах при малых числах Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений.
46. Кавитация в местных сопротивлениях.
47. Простые трубопроводы. Методика расчета.
48. Сложные трубопроводы. Методика расчета.
49. Истечение жидкостей через отверстия и насадки.
50. Определяющие параметры газовых потоков. Скорость звука.
51. Сопло Лаваля для получения сверхзвуковых скоростей.
52. Прямые скачки уплотнения.
53. Косые скачки уплотнения.
54. 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.пособие.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., Карташов 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	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	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID
Э2	http://biblioclub.ru
Э3	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	KOMPAC-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)

1218	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 34 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.
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.
1344	Учебная аудитория (дисплейный класс)	1. Учебная мебель. 2. ПК (системный блок AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2.66 GHz, RAM 2GB, монитор LG 19") - 18. 3. Принтер лазерный HP Laser Pro 400. 4. Интерактивная доска SMARTBoard 680I со встроенным XGA проектором Unifi 35 (77"/195,6 см). 5. Сканер Canon CanoScan Lide 220.
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)

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 консультаций 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.