



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Факультет энергетики и электроники

(наименование факультета/института)

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«22» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Гидрогазодинамика»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(форма обучения)

2021

(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
«Гидрогазодинамика»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал:

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.К. Анисин

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«12» марта 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

© Анисин А.К., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	14
5.5. Практические занятия	14
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	17
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	20
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	21
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	22
8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников	24
11.2. Методические материалы для обучающихся	26

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	27
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	28
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	29
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	32
12.5. Характеристика результатов обучения	32
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	32
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	32

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Гидрогазодинамика» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование представлений о фундаментальных законах статики, кинематики и динамики жидкости и газа; о методах их приложения для решения практических задач в области проектирования и эксплуатации инженерных систем, предназначенных для производства, транспорта, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся правильного понимания физической сущности используемых в технике гидрогазодинамических процессов;
- формирование способности самостоятельно и творчески применять теоретические, экспериментальные и прикладные приёмы изучаемой дисциплины для решения инженерных задач, связанных с проектированием и эксплуатацией гидравлических и газодинамических систем в предметном поле профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Высшая математика».

Базируются на изучении дисциплины: «Гидравлика трубопроводных систем», «Нагнетатели и тепловые двигатели», «Котельные установки и парогенераторы», «Источники и системы теплоснабжения», «Теплогидродинамические преобразователи», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-3, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		3											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (4 з.е.)	144	144											

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1. Введение.	12	2	–	–	10
2. Статика жидкости и газа.	12	6	–	4	2
3. Кинематика жидкости и газа.	14	6	2	4	2
4. Динамика жидкости и газа.	16	4	2	2	8
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	22	8	6	2	6
6. Одномерные течения сжимаемой жидкости (Теоретические основы технической газодинамики).	10	4	–	–	6
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	22	2	6	4	10
Итого	108	32	16	16	44

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Код компетенции
	ОПК – 3
1. Введение.	+
2. Статика жидкости и газа.	+
3. Кинематика жидкости и газа.	+
4. Динамика жидкости и газа.	+
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	+
6. Одномерные течения сжимаемой жидкости (Теоретические основы технической газодинамики).	+
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	+

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
1. Введение.	1. Начальные представления о строении и физических свойствах жидкости.	1. Об основных задачах, рассматриваемых в границах курса: задачи равновесия и движения в каналах жидкости и газа, и методах их решения 2. Строение реальных тел: о элементарных частицах и их взаимодействии, молекулярной структуре вещества; о понятии сплошной среды; о пространстве и времени. 3. Общие физические свойства жидкостей и газов.	2
2. Статика жидкости и газа.	2. Равновесие и устойчивость жидкости и газа.	1. Силы, действующие в жидкости. 2. Понятие о напряжении на поверхности жидкостного объёма. 3. Теорема о распределении напряжений в покоящейся жидкости. 4. Понятие давления жидкости; о градиенте давления в жидкости (теорема о связи давления жидкости и приложенной к ней активной силы).	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		5. О взаимосвязи между распределением давления и массовыми силами (дифференциальное уравнение Эйлера для покоящейся жидкости). 6. Условия устойчивости положения равновесия жидкости.	
	3. Условия равновесия жидкости при полном и относительном покое.	1. Условия равновесия жидкости при полном покое: гидростатическое уравнение давления и следствия из него. 2. Понятие относительного покоя жидкости. 3. Условия равновесия при относительном покое жидкости находящейся во вращающемся сосуде. 4. Приложение уравнения давления к идеальным газам: уравнение состояния идеальных газов, условия устойчивости газовых масс.	2
	4. Количественная оценка сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности.	1. Количественная оценка сил давления на плоские поверхности в условиях их различной ориентации относительно массива покоящейся жидкости; определение точки приложения силы: условия формирования расчётных зависимостей и демонстрация практического использования последних. 2. Количественная оценка сил давления на криволинейные поверхности в условиях их различной ориентации относительно массива покоящейся жидкости: условия формирования расчётных зависимостей и демонстрация практического использования последних.	2
3. Кинематика жидкости и газа.	5. Механизмы движения жидкости.	1. Об основных подходах к изучению движения жидкости: Лагранжево и Эйлерово представление движения	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		жидкости; взаимосвязь между ними. 2. Понятие установившегося и неустановившегося движения. 3. Уравнение сплошности. 4. О сущности струйчатой модели потока. 5. Уравнение неразрывности для струйки жидкости. 6. Ускорение жидкой частицы. 7. Анализ движения жидкой частицы: угловые деформации, линейные деформации	
	6. Вихревое движение жидкости.	1. Кинематика вихревого движения жидкости. 2. Понятия интенсивности вихря и циркуляции скорости. 3. Теорема Стокса: о связи циркуляции по произвольному контуру и сумме интенсивностей вихрей.	2
	7. Потенциальное движение жидкости.	1. Понятие потенциальной скорости. 2. Уравнение Лапласа. 3. Циркуляция скорости в потенциальном поле. 4. Функция тока плоского течения. 5. Гидродинамический смысл функции тока. 6. Связь потенциала скорости и функции тока. 7. Наложение потенциалов потока. 8. Бесциркуляционное обтекание круглого цилиндра. 9. Приложение теории функции комплексного переменного к изучению плоских потоков идеальной жидкости. 10. Конформные преобразования: общие подходы к прогнозированию особенностей обтекания жидкостью тел сложной формы.	2
4. Динамика жидкости и газа.	8. Гидродинамика идеальной жидкости.	1. Уравнение движения идеальной жидкости (система	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		уравнений Эйлера). 2. Преобразования Громеки-Ламба: о недостатках системы уравнений Эйлера, о переменных, учитывающих вращательное движение частиц жидкости. 3. Уравнение движения в форме Громеки-Ламба. 4. Интегрирование уравнения движения для установившегося течения (алгоритм формирования интеграла Бернулли). 5. Об упрощённом выводе уравнения Бернулли. 6. Уравнение Бернулли в форме напоров. 7. Физический и энергетический смысл уравнения Бернулли.	
	9. Гидродинамика вязкой жидкости.	1. Об условиях формирования модели вязкой жидкости. 2. О сущности гипотез линейности, однородности, изотропности. 3. Уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса).	2
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	10. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.	1. Понятие расхода и средней скорости потока. 2. Слабодеформированные потоки и их свойства. 3. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. 4. О физическом смысле коэффициента кинетической энергии (коэффициенте Кориолиса).	2
	11. Закономерности ламинарного режима течения в круглых трубах.	1. Классификация течений жидкости. 2. О понятии устойчивости движения жидкости и подходах к количественной её (устойчивости) оценке. 3. Уравнение движения при ламинарном режиме течения жидкости.	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		4. О закономерностях распределения касательных напряжений и скоростей по сечению потока. 5. Формула Хагена-Пуайзеля.	
	12. Закономерности турбулентного режима течения в круглых трубах.	1. О физическом механизме турбулентного течения жидкости. 2. Уравнение Рейнольдса. 3. Полуэмпирические теории турбулентности. 4. О формировании закона распределения осреднённых скоростей в поперечном сечении турбулентного потока. 5. Степенные законы распределения скоростей. 6. О теоретических подходах оценки потерь давления (напора) при турбулентном течении жидкости в трубах: о подходах приложения формулы Хагена-Пуайзеля при определении потерь при турбулентном течении потока (формирование формулы Дарси).	2
	13. Приложение теории подобия к моделированию, качественной и количественной оценке гидромеханических явлений.	1. О проблемах приложения математического моделирования движения жидкости к решению инженерных задач. 2. Понятие и приложение теории подобия. 3. О взаимосвязи геометрического, кинематического и динамического подобия явлений в движущейся жидкости. 4. Понятие критерия подобия. Общие подходы к его формированию. 5. О приложении метода «инспекционного анализа» дифференциальных уравнений движения жидкости к формированию критериев подобия для гидромеханических явлений.	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		6. О взаимосвязи критериев подобия (формирование критериев уравнений). 7. О сущности и применении метода анализа размерностей к формированию уравнений гидромеханики практического назначения.	
6. Одномерные течения сжимаемой жидкости (Теоретические основы технической газодинамики).	14. Основные уравнения газодинамики.	1. Основные процессы изменения состояния идеального газа и их характеристики: обзор. 2. Уравнение Бернулли для сжимаемой жидкости. 3. Об особенностях формулировки уравнения неразрывности для газовых потоков. 4. О закономерностях распространения возмущений в газовой среде. Понятие и приложение числа Маха и коэффициента скорости. 5. Уравнение энергии адиабатного течения газа. Понятие параметров торможения; условия достижения максимальной скорости газового потока. 6. Распределение давлений и скоростей по длине трубы при различных числах Маха. 7. Условия достижения сверхзвуковых скоростей течения газового потока: о формировании условия обращения воздействий на газовый поток.	2
	15. Особенности течения газовых потоков в каналах переменного сечения и при обтекании твёрдых тел.	1. О практическом применении обсуждаемого вопроса. 2. Волны конечной интенсивности: понятия о функции давления, инвариантах Римана, характеристиках распространения волн давления. 3. Механизмы образования скачков уплотнения (ударных волн).	2

Наименование раздела дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		4. Прямой скачок уплотнения. Ударная адиабата. 5. О скорости распространения ударной волны и механизмах формирования спутного потока за ней. 6. Понятие и особенности формирования косого скачка уплотнения. 7. Волны горения и детонации в газах.	
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	16. Истечение жидкости и газа из отверстий и насадков.		2
Итого	—	—	32

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
3. Кинематика жидкости и газа.	1. Исследование структуры свободной струи.	2
4. Динамика жидкости и газа.	2. Опытная иллюстрация уравнения Бернулли.	2
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	3. Исследование режимов движения жидкости.	2
	4. Опытное определение коэффициентов местного сопротивления.	2
	5. Опытное определение коэффициентов гидравлического трения.	2
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	6. Тарирование расходомерных приборов.	2
	7. Исследование явления гидравлического удара.	2
	8. Опытное определение расходных характеристик отверстия и насадков при истечении жидкости при постоянном напоре.	2
Итого	—	16

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоем- кость, час.
2. Статика жидкости и газа.	1. Количественная оценка распределения напряжений в случае относительного покоя жидкости.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач связанных с оценкой напряжения (давления) в капельной жидкости в условиях движения резервуара с жидкостью в произвольном направлении и вращения последнего вокруг своей оси.	2
	2. Количественная оценка сил давления жидкости на плоские и криволинейные стенки резервуаров.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач связанных с оценкой силы давления на плоские и криволинейные участки стенок резервуаров.	2
3. Кинематика жидкости и газа.	3. Методы расчёта потенциальных потоков.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач, связанных с построением гидродинамической сетки движения частиц жидкости по известному выражению для потенциала скорости в виде гармонической функции.	2
	4. Построение линий тока при наложении потенциальных потоков.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Демонстрация графического и аналитического решения задачи построения линии тока	2

Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоем- кость, час.
		частицы жидкости в условиях наложения потоков с известными функциями потенциала скорости.	
4. Динамика жидкости и газа.	5. Практическое приложение уравнения Бернулли для инженерных расчётов.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач, связанных с расчётом элементов систем транспорта и распределения жидкостей при непосредственном использовании уравнения энергетического баланса (уравнения Бернулли).	2
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	6. Расчётная оценка гидравлических характеристик элементов систем подачи и распределения жидкостей.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач, связанных с количественной оценкой потерь давления (напора) на прямых участках трубопроводов и в местных сопротивлениях при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости с использованием справочных информационных источников.	2
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	7. Количественная оценка гидравлических характеристик систем подачи и распределения жидкостей при их истечении из резервуаров при постоянном напоре.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач, связанных с определением динамики изменения пропускной способности отверстий в тонкой стенке и насадков различного типа при «прочих равных условиях» при постоянном напоре.	2

Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	8.Расчётное исследование динамики изменения расхода идеального газа через отверстие в условиях изменения отношения давления в резервуаре и окружающей среды.	1. Обзор методов и расчётных зависимостей по тематике практического занятия. 2. Вариантное решение практических задач, связанных с определением значений расхода газа через отверстие в тонкой стенке в условиях увеличения давления в резервуаре при «прочих равных условиях».	2
Итого	—	—	16

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения раздела
1. Введение.	1. Парообразование в жидкости: механизмы и условия фазового перехода «жидкость-пар (газ)». 2. Математический аппарат, используемый в механике жидкости и газа: понятие векторного и скалярного полей, скалярное произведение двух векторов, векторное произведение двух векторов; операции первого порядка (дифференциальные характеристики поля); операции второго порядка (взаимосвязь скалярных и векторных величин); интегральные соотношения теории поля: поток векторного поля, циркуляция вектора поля, формула Стокса, формула Гаусса-Остроградского. 3. Понятие тензора напряжения. 4. Элементы тензорного исчисления.
2. Статика жидкости и газа.	Условия равновесия при относительном покое жидкости находящейся в движущемся в произвольном направлении резервуаре.
3. Кинематика жидкости и газа.	Понятие пограничного слоя и физические механизмы его образования.
4. Динамика жидкости и газа.	1. Методы определения потенциальной функции для одномерных течений. 2. Понятие об источнике и стоке. 3. Определение течений около тел вращения при использовании метода замены последних источниками и стоками.

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения раздела
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	1. Понятие автомодельности гидромеханических явлений. 2. О связи между функцией, выраженной через размерные параметры и функцией в безразмерной форме (питеорема). 3. Инженерные методы количественной оценки гидравлических характеристик элементов систем подачи и распределения жидкостей.
6. Одномерные течения сжимаемой жидкости (Теоретические основы технической газодинамики).	1. Основные процессы изменения состояния идеального газа: взаимосвязь между параметрами состояния (восстановление информации). 2. Условия ускорения газовых потоков: сущность и сравнительный анализ геометрического, механического, расходного и теплового воздействий.
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	1. Условия увеличения расхода капельной жидкости при истечении при постоянном напоре. 2. Механизм процесса истечения жидкости при использовании цилиндрического внешнего насадка. 3. Нестационарное движение жидкости: сущность явления гидравлического удара; методы прогнозирования повышения давления при возникновении гидравлического удара (формула Жуковского).

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы
1. Введение.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
2. Статика жидкости и газа.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, выполнение отдельных разделов курсовой работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
3. Кинематика жидкости и газа.	Освоение отдельных учебных вопросов, систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
4. Динамика жидкости и газа.	Освоение отдельных учебных вопросов, систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
5. Одномерные течения несжимаемой жидкости (Теоретические основы технической гидромеханики).	Освоение отдельных учебных вопросов, систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение отдельных разделов курсовой работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
6. Одномерные течения сжимаемой жидкости (Теоретические основы технической газодинамики).	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, выполнение отдельных разделов курсовой работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
7. Практическое приложение теоретических основ технической гидрогазодинамики.	Освоение отдельных учебных вопросов, систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение отдельных разделов курсовой работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено курсовое проектирование.

Выполнение курсового проектирования осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Гидрогазодинамика» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Лабораторные и практические занятия.	устная: экспресс-опрос перед началом проведения занятия.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос): - письменная (проверка наличия и качества оформления и содержания конспектов информационных источников по вопросам выносимых на самостоятельное изучение; проверка адекватности и качества выполнения заданий в рамках курсовой работы).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной форме. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: классические репродуктивные, классические активные и интерактивные, интерактивные дискуссионные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Лекции	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
Лабораторные занятия	Классические активные и интерактивные.
Практические занятия	Классические активные и интерактивные.
Самостоятельная работа студентов	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
Консультации	Классические активные.
Текущий контроль, промежуточная аттестация (экзамен)	Классические репродуктивные, в виде устного опроса по контрольным вопросам.

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- краткий конспект основных теоретических положений дисциплины;
- методические указания по выполнению лабораторного практикума;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Гидрогазодинамика – автор Анисин А.К.; для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
2. Рогалев, В.В. Механика жидкости и газа [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Рогалев. – Брянск: БГТУ, 2011. – 136 с.
2. Кудинов А.А. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 2008. – 368 с.
3. Угинчус, А.А. Гидравлика и гидравлические машины / А.А. Угинчус. – М.: ООО «ТИД «Аз–book»», 2009. – 395 с.
4. Попков, В.И. Механика жидкости и газа: сборник задач с решениями [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Попков. – Брянск: БГТУ, 2019. – 169 с.
5. Карпов, К.А. Прикладная гидрогазодинамика: учебное пособие / К.А. Карпов, Р.О. Олехнович. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 100 с.

б) дополнительная литература

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. – 4 е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоиздат. Ленинград. отд-ние. – 1982. – 672 с.
2. Артемьева, Т.В. Гидравлика, гидромашины и гидропривод. / Т.В. Артемьева [и др.]. – М.: Академия, 2008. – 336 с.
3. Фабер Т.Е. Гидроаэродинамика. – М.: Постмаркет, 2001. – 560 с.

б) справочная литература

1. Попков, В.И. Механика жидкости и газа: основные понятия, формулы и уравнения [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Попков. – Брянск, БГТУ, 2016. – 248 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

1. Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем

1. Электронная информационно-образовательная среда БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, персональным компьютером, мультимедийным проектором и экраном.
- специализированные учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, укомплектованные специализированной мебелью и лабораторными установками;
- учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оборудованная персональными компьютерами с возможностью доступа к информационно-

телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной образовательной среде учебного учреждения.

- читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
 - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: лекция-визуализация, лекция-беседа.

1 *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

2. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области

дисциплины;

- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;

– смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

– на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;

– на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;

– на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; курсовой работы.

Выполнение курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме.
Выполнение курсовой работы	При выполнении курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: ознакомление с темой курсовой работы, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для проведения расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК – 3.1	1. Вопросы для устного экспресс-опроса перед началом практических занятий. 2. Наличие оригинального конспекта информационных источников по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение.	Контрольные вопросы к экзамену.
ОПК – 3.2	1. Контроль адекватности полученных результатов и качества оформления решений практических задач. 2. Контроль адекватности полученных результатов и качества оформления курсовой работы.	Контрольные вопросы к экзамену. Вопросы к собеседованию по результатам выполненной курсовой работы.

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов, выполнил и успешно защитил лабораторные работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов, выполнил и защитил лабораторные работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов, выполнил и защитил лабораторные работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов, не выполнил все или выполнил часть лабораторных работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный («хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый («удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий («неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа полностью соответствует теме исследования; – грамотно обоснована актуальность работы; – обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку; – обучающийся корректно использует терминологический аппарат; – в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза; – обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками; – обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования; – обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам; – обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности. <p>в) Оформление курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом.
«хорошо»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полностью соответствует теме исследования; – актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно; – обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; – обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер; – источниковая база исследования недостаточно широкая;

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем; – обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования; – присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно); – выводы исследования недостаточно аргументированы, не соответствуют поставленным целям и задачам. <p>в) Оформление курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом; – обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.
«удовлетворительно»	<p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – частично соответствует теме исследования; – не обоснована актуальность работы; – обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету; – в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме; – источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы; – обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников; – в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты. <p>б) Оформление курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>в) Защита курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования; – обучающийся отстает от научного стиля изложения; – обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы; – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Гидрогазодинамика», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Гидрогазодинамика».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском

обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.