

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

_____/Уваров В.А./
«14» _____ 05 2021_ г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Гидрогазодинамика

направление подготовки:

20.05.01 «Пожарная безопасность»

Направленность программы:
Пожарная безопасность

Квалификация

специалист

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжение и вентиляции

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020. г. № 679.
- учебного плана БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители):

Д-р техн. наук, профессор



(Т.Н. Ильина)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«_14_» ___05_____2021_ г., протокол № 12__

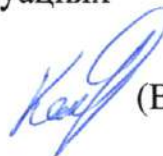
Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор



(В.А. Уваров)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Защита в чрезвычайных ситуациях

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент



(В.Н. Шульженко)

«_14_» ___05_____2021_ г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«_14_» ___05_____2021_ г., протокол № _12_

Председатель канд. техн. наук, доцент



(А.Ю. Феокистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ОПК	ОПК-3 Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-3.3 Решает прикладные задачи используя теорию и методы фундаментальных наук	Знает терминологию, основные законы и методы гидрогазодинамики. Умеет решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы гидрогазодинамики Владеет навыками решения прикладных задач используя теорию и методы гидрогазодинамики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3. Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Экология
2	Физика
3	Химия
4	Математика
5	Механика
6	Теплофизика
7	Гидрогазодинамика
8	Пожарная тактика
9	Специальная профессиональная и прикладная подготовка
10	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. единиц, 72 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	36	36
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	25	25
Форма промежуточной аттестации (зачет)		-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/	Краткое содержание лекции	Кличество часов	Лабораторные /практич. занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5
1	Основные свойства жидкостей. Вводные сведения. Предмет гидравлики.. Исторические данные. Основные физические свойства жидкостей и газов: плотность и удельный вес, сжимаемость и температурное расширение жидкостей, вязкость, поверхностное натяжение. Аномальные жидкости. Модель идеальной (невязкой) жидкости.	1		1
2	Равновесие жидкости и газа. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред в поле силы тяжести. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Равновесие газа в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Давление жидкости на криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Практическое приложение законов гидростатики.	2	2	2

3	<p>Кинематика и динамика жидкости и газа.</p> <p>Основные понятия кинематики жидкости: линия тока, трубка тока, струйка, нормальное сечение, расход, поток жидкости, средняя скорость потока, эквивалентный диаметр. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальных формах. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для газов. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.</p>	2	2	2
4	<p>Режимы движения. Гидравлические сопротивления. Общие сведения о гидравлических потерях. Виды гидравлических потерь. Турбулентность и ее основные статистические характеристики. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса, его практическое значение. Общее выражение для потерь напора на трение при равномерном движении жидкости в трубах.</p>	2	2	1
5	<p>Ламинарное движение жидкости.</p> <p>Распределение скоростей по сечению круглой трубы. Потеря напора на трение по длине трубы (формула Пуа-зейля). Начальный участок трубопровода. Влияние форм сечения трубы. Особые случаи ламинарного течения.</p>	1	2	2
6	<p>Турбулентное движение жидкости.</p> <p>Особенности турбулентного движения жидкости. Распределение осредненных скоростей по сечению. Потери напора в трубах. Формула Дарси и коэффициент потерь на трение по длине (коэффициент Дарси), область ее применения. Шероховатость стенок, абсолютная и относительная. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Полуэмпирические теории турбулентности. Движение жидкости в трубах некруглого сечения</p>	2	2	3
7	<p>Местные гидравлические сопротивления.</p> <p>Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока. Внезапное расширение и сужение трубопровода. Потери напора при изменении направления потока. Другие виды местных потерь. Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях.</p>	1	2	2
8	<p>Гидравлический расчет трубопроводов.</p> <p>Общие сведения. Простой трубопровод. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Расчет длинных трубопроводов в неквадратичной области сопротивления. Расчет сложных трубопроводов. Гидравлический (аэродинамический) расчет трубопроводов для газов.</p>	2	2	2
9	<p>Гидравлический расчет истечения жидкостей.</p> <p>Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через насадки. Насадки различного типа. Истечение жидкости при переменном напоре. Зависимость коэффициентов истечения от числа Рейнольдса.</p>	1	3	2
10	<p>Гидравлические струи.</p> <p>Общие сведения. Свободные затопленные гидравлические струи. Неизотермические затопленные струи. Давление струи жидкости на твердые поверхности.</p>	1		2
11	<p>Относительное движение жидкости и твердого тела.</p> <p>Общие понятия. Уравнение движения жидкости для плоского пограничного слоя. Сопротивление трения при обтекании плоской пластины. Ламинарный и</p>	2		3

	турбулентный пограничный слой. Распределение давления по поверхности обтекаемого тела. Сопротивление давления. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела. Осаждение (всплывание) твердых частиц в жидкости.			
12	Принцип моделирования гидродинамических явлений. Основные положения. Теоремы подобия. Основные принципы метода анализа размерностей. Основные критерии гидродинамического подобия. Решение уравнений Навье-Стокса в виде функциональной зависимости между критериями подобия. Моделирование гидроаэродинамических явлений. Общая схема применения численных методов и их реализация на ЭВМ, одномерные потоки жидкостей и газов.	1		1
	Итого:	17	17	25

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Количество часов
1	2	Законы гидростатики, расчет давления и силы давления капельных жидкостей на твердые поверхности.	2
2	4,5	Режимы движения жидкости. Уравнения баланса расхода и энергии. Расчет числа Рейнольдса.	4
3	6	Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения.	2
4	7	Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений. Гидравлический расчет трубопроводов	4
5	9	Расчет истечения жидкости через малое отверстие и насадки при постоянном и переменном напорах	2
6	9	Гидравлические сопротивления при относительном движении жидкости и твердого тела	3
		Итого:	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрены учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

4.5. Перечень индивидуальных домашних заданий

Индивидуальное домашнее задание.

Цель задания: Приобретение практических навыков по формулированию основных законов статики и динамики жидкости и газа, термодинамики и законам теплообмена, их анализу и использованию для принятия решений.

Структура работы. Теоретическое задание, включающее темы рефератов. Практическое задание – это решение задач по рассматриваемым разделам (гидростатики, уравнения баланса расхода и энергии, потери напора на гидравлические сопротивления, процессы изменения состояния воздуха, расчет теплопроводности, теплопередачи, лучистый теплообмен).

Оформление индивидуального домашнего задания. ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: отчет, на бумажных листах в формате А4, и в виде файлов, содержащих решение практических заданий. Решение задач ИДЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

Типовые варианты заданий

Вариант 1 (Гидростатика)

1.1. Труба диаметром d и длиной $l = 1$ м находится под избыточным давлением P . Определить силу разрыва трубы и силу суммарного давления, которое испытывает задвижка в этой трубе.
 $P_{\text{атм}} = 736$ мм рт. ст

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	700	650	600	550	500	450	500	550	550	680
P , ат	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,9	2,7	2,5	2,8	3,0

Примечание: $1 \text{ ат(техн)} = 1 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па} = 10 \text{ м вод.ст.} = 736 \text{ мм рт. ст.}$

1.2. В канале, подводящем воду к очистным сооружениям, установлен пневматический уровнемер с самопишущим сооружением.

Нижней конец трубки погружен в воду на глубину H_2 ниже самого нижнего уровня воды в канале. В верхний конец трубки по трубке подается небольшой объем воздуха под давлением, достаточным для выхода воздуха в воду через нижний конец трубки. Определить глубину воды в канале H , если показание манометра равно h мм рт. ст. Расстояние от дна канала до нижнего конца трубки $H_1 = 0,3$ м, $\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{\text{в}} = 980 \text{ кг/м}^3$

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
h , мм рт.ст	80	75	70	65	60	55	50	40	30

Вариант 2 (Гидравлические сопротивления)

2.1. Определить потери давления на трение в стальном трубопроводе диаметром d , длиной l , бывшем длительное время в эксплуатации ($k_3 = 1$ мм) при расходе Q ($\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$)

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d , мм	125	150	175	225	200	250	275	300	325
l , м	70	65	55	60	50	45	40	35	30
Q , л/с	40	60	80	100	120	140	160	180	200

2.2. Вода по стальному трубопроводу ($k_3 = 0,5$ мм) диаметром d и длиной l поступает из большого резервуара в колодец. Определить потери давления на трение при заданном расходе Q ($\rho_{\text{в}} = 998 \text{ кг/м}^3$). Жидкость движется в квадратичной области турбулентного режима.

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d , мм	125	150	175	200	225	200	250	300	325
l , м	70	65	55	60	55	50	45	80	70
Q , л/с	40	50	80	100	80	120	140	180	200

2.3. Нагревательная печь расходует 400 кг мазута в час ($M = 400 \text{ кг/ч}$). Плотность мазута $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$, его кинематическая вязкость $\nu = 0,27 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$. Определить потери давления на трение $\Delta P_{\text{тр}}$ при длине трубы l диаметром d .

(λ рассчитать по уравнению (3.13)).

Параметр	Вариант								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d , мм	20	25	30	30	35	25	25	20	20
l , м	25	25	20	25	20	30	30	25	30

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Целью индивидуального домашнего задания является приобретение студентами навыков и умений в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Тематика индивидуального домашнего задания (объем ИДЗ-10-15стр.)

1. Определение сил гидростатического давления на поверхности.
2. Построение расходной характеристики гидравлической сети.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-3 Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3 Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	зачет, защита ИДЗ, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

1. Основные свойства жидкостей и единицы их измерения.
2. Объяснить понятия: идеальная и реальная жидкость, ньютоновская и аномальная.
3. Основные свойства гидростатического давления.
4. Основное дифференциальное уравнение гидростатики.
5. Уравнение поверхности уровня и свойства этой поверхности.
6. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая и энергетическая интерпретации.
7. Абсолютное и избыточное давление, приборы измерения давления, соотношение между единицами его измерения.
8. Эпюра распределения давления несмешивающихся жидкостей.
9. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
10. Закон Архимеда.
11. Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести.
12. Практические приложения основного уравнения гидростатики.
13. Основные понятия кинематики жидкости и газа: линия и трубка тока, установившееся и неустановившееся движение; равномерное и неравномерное, гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.
14. Что такое средняя скорость потока жидкости, способ ее определения.
15. Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей.
16. Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье - Стокса) жидкости.
17. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
18. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для потока вязкой жидкости.
19. Физический смысл коэффициентов Кориолиса в уравнении Бернулли.
20. Уравнение Бернулли для газов.
21. Уравнение Бернулли для неустановившегося движения.

22. Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок.
23. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение.
24. Методы определения скорости витания частиц.
25. Виды гидравлических сопротивлений.
26. Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах.
27. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение.
28. Факторы, влияющие на величину потерь напора на трение.
29. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения.
30. Способ определения начального участка ламинарного течения.
31. Расчет потерь напора на трение в трубах некруглого сечения.
32. Понятие о средней скорости при турбулентном режиме движения.
33. Влияние шероховатости труб на величину потерь напора на трение.
34. Понятие о гидравлических гладких и шероховатых трубах. Область квадратичного сопротивления.
35. Касательное напряжение при турбулентном движении жидкости.
36. Основные группы местных потерь напора.
37. Факторы, влияющие на потери напора при резком изменении сечения потока.
38. Потери напора при постепенном изменении сечения потока (конфузор, диффузор).
39. Оценка кавитационных свойств местных сопротивлений.
40. Классификация трубопроводов при гидравлическом расчете.
41. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода.
42. Обобщенные гидравлические параметры, методы их определения.
43. Расчеты длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров.
44. Поправка на неквадратичность, методы ее определения.
45. Уравнение расчета длинных трубопроводов в неквадратичной области сопротивления.
46. Расчет трубопроводов при последовательном соединении длинных труб.
47. Уравнение расчета сложных трубопроводов при параллельном соединении труб.
48. Особенности расчета коротких труб при их последовательном соединении.
49. Расчет газопроводов при низких перепадах давления.
50. Особенности гидравлического расчета газопроводов высокого давления.
51. Влияние срока эксплуатации труб на их гидравлическое сопротивление.
52. Гидравлический расчет трубопроводов при движении в них двухфазных жидкостей.
53. Факторы, влияющие на величину увеличения давления при прямом

и непрямом

гидравлическом ударе.

54. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения.

55. Причина сжатия струи на выходе из малого отверстия.

56. Взаимосвязь коэффициентов скорости, расхода, сжатия струи и местного сопротивления отверстия.

57. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета

скорости и расхода жидкости, вытекающей из отверстия.

58. Особенности гидравлического расчета истечения жидкости через большие отверстия.

59. Чем отличается насадок от трубопровода.

60. Причины изменения расхода и скорости при истечении жидкости через насадки по сравнению с истечением через отверстия.

61. Типы насадков, их применение.

62. Схема свободной затопленной струи, ее расчет.

63. Основные режимы разрушения незатопленной струи.

64. Метод определения границ между режимами распада струи жидкости.

65. От чего зависит сила давления струи жидкости на твердые поверхности.

66. Факторы, определяющие сопротивление тел, находящихся в потоке.

67. От чего зависит сопротивление трения при обтекании плоской пластины.

68. Влияние режима движения жидкости в пограничном слое на величину коэффициента сопротивления трения.

69. Условие образования вихревого течения, отрыв пограничного слоя.

70. Характер распределения давления при обтекании тела потоком жидкости или газа. 71. Факторы, определяющие величину силы сопротивления давления.

72. Суммарное сопротивление при обтекании твердого тела.

73. Что такое скорость витания и гидравлическая крупность.

74. Чем обусловлена необходимость использования методов теории подобия?

75. Какие явления называются подобными.

76. Условие подобия гидравлических явлений.

77. Критерии подобия, их свойства и метод получения.

78. Формулировка основных теорем подобия.

79. Физический смысл основных критериев подобия.

80. Представить уравнение Навье - Стокса в виде критериального уравнения

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

№ п/ п	Наименование вопросов
1	Основные свойства жидкостей, единицы измерения.
2	Понятие идеальной жидкости, ньютоновская и аномальная.
3	Гидростатическое давление, его свойства, единицы измерения.
4	Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
5	Основные понятия гидростатики. Закон Паскаля.
6	Равновесие несмешивающихся жидкостей.
7	Закон Архимеда, его практическое значение.
8	Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности.
9	Равновесие газа в поле силы тяжести.
10	Практические приложения основного уравнения гидростатики.
11	Основные понятия кинематики и динамики жидкости.
12	Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости.
13	Уравнение неразрывности потока, его применение.
14	Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости.
15	Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.
16	Уравнение Навье-Стокса движения реальной жидкости.
17	Некоторые практические применения уравнения Бернулли.
18	Гидравлическое уравнение изменения количества движения.
19	Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости.
20	Потери напора на трение, уравнение расчета коэффициента гидравлического трения.
21	Виды местных сопротивлений, уравнение Вейсбаха.
22	Потери напора при изменении сечения потока.
23	Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса.
25	Закономерности истечения жидкостей через насадки.

26	Истечение жидкости при переменном напоре.
27	Основное уравнение гидравлического расчета трубопроводов.
28	Три основные задачи гидравлического расчета трубопроводов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знает терминологию, основные законы и методы гидрогазодинамики. Умеет решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы гидрогазодинамики Владеет навыками решения прикладных задач используя теорию и методы гидрогазодинамики	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателям оценивания результата обучения по дисциплине

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знает терминологию, основные законы и методы гидрогазодинамики.	Не знает терминологию, основные законы и методы гидрогазодинамики.	Знает терминологию, основные законы и методы гидрогазодинамики.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умеет решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы гидрогазодинамики	Не умеет решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности	Умеет решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности,

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеет навыками решения прикладных задач используя теорию и методы теплофизики	Не владеет навыками решения прикладных задач используя теорию и методы гидрогазодинамики	В полной мере владеет навыком решения прикладных задач используя теорию и методы гидрогазодинамики

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ГК, №312, 313,	Специализированная мебель. Информационные стенды по теплогазоснабжению. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды,
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных по гидравлике, практических занятий и для самостоятельной работы ГК, №007, №003.	Лабораторные стенды, информационные стенды по гидравлике. Интерактивная доска, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук,
	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий по теплотехнике практических занятий и для самостоятельной работы ГК №314, №310.	Лабораторные стенды, информационные стенды по теплотехнике. Интерактивная доска, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук,

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Ильина Т.Н., Семиненко А.С. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015 -169 с.

2. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей. Учебное пособие.-М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008- 192с.

3. Ильина Т.Н. Гидравлика: Учеб. пособие – Белгород.: Изд-во БГТУ, 2008-166 с.

4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Гидравлика: Учебное пособие для ВУЗов,2009 - 199с.

5. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008- 42с.

6. Ильина Т.Н. Механика жидкости и газа (гидравлика): метод. указания к выполнению контрольной и курсовой работы для студентов заочной формы обучения.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2009 - 53с.

7. Гидравлика: метод. указания к выполнению лабораторных работ/сост. Ильина Т.Н., Овсянников Ю.Г., Феоктистов А.Ю., Староверов С.В.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007 - 41с.

8. Гидравлика: метод. указания к практическим занятиям и самостоятельному изучению дисциплин для студентов специальностей по направлениям подготовки «Строительство» и «Транспортное строительство»/ сост. Ильина Т.Н.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007 – 144 с.

9. Кузнецов А.А. Основы гидрогазодинамики: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2011

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.consultant.ru> – официальный сайт СПС «Консультант Плюс».
2. Электронно-библиотечная система <http://ntb.bstu.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» – <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Лань». – <https://e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Znanium.com». – <https://znanium.com>