


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

СОГЛАСОВАНО
 Директор института
 заочного обучения

 С.Е. Спесивцева



« » 2021

УТВЕРЖДАЮ
 Директор института ИС

 В.А. Уваров

« » 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Гидрогазодинамика

направление подготовки (специальность):

20.03.01- Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

20.03.01.-01 Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 20.03.01–Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования РФ, приказ № 680 от 25.05.2020г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по профилю подготовки 20.03.01–Техносферная безопасность, введенного в действие в 2021 году

Составитель (составители): д-р техн наук, проф. Ильина (Т.Н. Ильина)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Безопасность жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. Лопанов (А.Н. Лопанов)

«13» 05 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Теплогазоснабжения и вентиляции

«14» 05 2021 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. Уваров (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«14» 05 2021 г., протокол № 12

Председатель: канд. техн. наук, доцент Феоктистов (А.Ю. Феоктистов)

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
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.7 Использует ресурсно-информационные базы для осуществления практической деятельности в различных сферах.	<p>Знать: законы равновесия жидкости в поле силы тяжести; основные уравнения гидрогазодинамики, их применение в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: рассчитывать давление статическое и динамическое в любой точке потока, определять расход жидкости, протекающей в трубопроводе.</p> <p>Владеть: навыками использования математического аппарата для описания, анализа и исследования гидродинамических явлений с учетом техносферной безопасности.</p>

1. Компетенция ОПК-1.7 Использует ресурсно-информационные базы для осуществления практической деятельности в различных сферах.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Философия
2	Русский язык и культура речи
3	Правоведение
4	Математика

5	Физика
6	Химия
7	Ноксология
8	Инженерная графика
9	Компьютерная графика
10	Экология
11	Информатика
12	Теплофизика
13	Электроника и электротехника
14	Теория горения и взрывов
15	Физико-химия дисперсных систем и поверхностных явлений
16	Медико-биологические основы безопасности
17	Производственная санитария и гигиена труда

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет __4__ зач. единиц, __144__ часа.

Форма промежуточной аттестации экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ²	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10	10
лекции	4	4
лабораторные	4	4
Практические		
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	134	134

Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	89	89
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика.					
	Введение. Предмет гидрогазодинамика. Исторические данные. Основные свойства жидкостей. Понятия идеальной, реальной жидкости. Аномальные (неньютоновские) жидкости. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Равновесие газа в поле силы тяжести. Давление жидкости на плоские поверхности. Закон Архимеда. Практическое приложение законов гидростатики.	1		1	22
2. Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.					
	Основные понятия кинематики жидкости. Уравнение неразрывного потока. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Некоторые практические приложения уравнения Бернулли. Уравнения изменения количества движения. Виды гидравлических потерь. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей. Число Рейнольдса, его практическое значение.	1		1	22
3. Потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления.					
	Особенности турбулентного движения жидкости. Потери напора в трубах. Формула Дарси и	1		1	22

	коэффициент потерь на трение по длине ,область ее применения. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Основные виды местных сопротивлений. Потери напора при изменении сечения потока.. Другие виды местных потерь. Зависимость коэффициента местных сопротивлений от числа Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений. Кавитация в местных сопротивлениях.				
4. Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи.					
	Общие сведения. Простой трубопровод. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Расчет длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления. Гидравлический(аэродинамический)расчет трубопроводов для газов. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через насадки, виды насадок, их применение. Общие сведения. Свободные затопленные гидравлические струи. Неизотермические затопленные струи. Давление струи жидкости на твердой поверхности.	1		1	23
	Итого	4		4	89

4.2. Перечень практических (семинарских) занятий.

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №_5_				
1	Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика.	Измерение давления. Расчет избыточного и полного давления в различных единицах измерения давления.	1	1
2	Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления.	Режим движения жидкости. Определение числа Рейнольдса. Защита лабораторной работа.	1	1

3	Потери напора на трение при ламинарном турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления.	Потери напора по длине. Определение коэффициентов гидравлического трения при различных режимах движения. Потери напора на местные сопротивления. Определение коэффициентов местных сопротивлений	1	1
4	Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи.	Истечение жидкости через малое отверстие и насадки при постоянном и переменном напорах.	1	1
Итого:			4	4

4.4. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

(не предусмотрено учебным планом).

4.5. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических 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: $1 \text{ ат(техн)} = 1 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} = 9,81 \times 10^4 \text{ Па} = 10 \text{ м вод.ст.} = 736 \text{ мм рт. ст.}$

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 $H_1 = 0,3 \text{ м}$, $\rho_{\text{рт}} = 13600 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{\text{в}} = 980 \text{ кг/м}^3$

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 ($k_{\text{э}} = 1 \text{ мм}$) при расходе Q ($r_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $m = 1 \times 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$)

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 ($k_{\text{э}} = 0,5 \text{ мм}$) диаметром d и длиной l поступает из большого резервуара в колодец. Определить потери давления на трение при заданном расходе Q ($r_{\text{в}} = 998 \text{ кг/м}^3$). 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 $\nu = 0,27 \times 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$. Определить потери давления на трение $\Delta P_{\text{тр}}$ при длине трубы l диаметром d .

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

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.7 Использует ресурсно-информационные базы для осуществления практической деятельности в различных сферах.	Экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос

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

На данной стадии используются следующие показатели и критерии сформированности компетенции.

Этапы освоения Уровни освоения	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основные законы гидростатики и гидродинамики. Знает уравнения баланса расхода и энергии. Самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам	Умеет рассчитывать давление и силу давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Определять потери напора на гидравлические сопротивления. Умеет использовать законы сохранения материи и энергии в гидравлических расчетах	Самостоятельно и в полном объеме выполняет гидравлический расчет элементов инженерных сетей с привлечением физико-математического аппарата.
Хорошо (базовый уровень)	Обучающийся знает возможности и границы применения основных законов статики и динамики жидкости и газа. Самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам	Умеет использовать законы Паскаля, Бернулли, определять с помощью приборов давление в жидкости, расход жидкости, вытекающей из отверстия или насадка, определять потери напора на трение и местные сопротивления	Может сформулировать решения для простых задач по изученным разделам. Владеет навыками применения основных законов сохранения материи и энергии применительно к гидравлическим процессам.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обучающийся допускает неточности при изложении основных законов гидростатики и динамики жидкости и газа. Не знает единицы измерения гидравлических и величин, а также уравнения расчета гидравлических сопротивлений.	Допускает неточности и ошибки при использовании основных уравнений расчета гидравлических сопротивлений.	С дополнительной помощью может сформулировать модель для простых задач по изученным разделам и предложить метод ее решения, но допускает ошибки

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные свойства жидкости. Равновесие жидкости и газа. Гидростатика (ОПК-1.7)	<ol style="list-style-type: none"> 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 свойство этой поверхности. 6. Основное уравнение гидростатики, его геометрическая и энергетическая интерпретации. 7. Закон Паскаля, единицы измерения давления. 8. Эпюра распределения давления несмешивающихся жидкостей. 9. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. 10. Уравнение распределения давления при равновесии газов в поле силы тяжести. 11. Практическое приложение основного уравнения гидростатики.
2	Кинематика и динамика жидкости и газа. Режимы движения. Гидравлические сопротивления. (ОПК 1.7)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия кинематики жидкости и газа: 2 Что такое средняя скорость потока жидкости, способ ее определения. 3. Уравнение неразрывности движения капельных и газообразных жидкостей. 4. Дифференциальные уравнения движения невязкой (уравнение Эйлера) и вязкой (уравнение Навье – Стокса) жидкости. 5. Геометрический и энергетический смысл членов уравнения Бернулли для идеальной жидкости и потока вязкой жидкости. 6. Уравнение Бернулли для газов. 7. Принцип работы дроссельных приборов и пневмометрических трубок. 8. Уравнение изменения количества движения, его практическое значение. 9. Виды гидравлических сопротивлений. Уравнение Дарси-Вейсбаха. 10 Особенности ламинарного и турбулентного движения жидкости в трубах. 11. Физический смысл числа Рейнольдса и его практическое значение.
3	Потери напора на трение при ламинарном турбулентном движении. Местные гидравлические сопротивления.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потери напора на трение в круглой трубе при ламинарном режиме движения. 2. Способ определения начального участка ламинарного течения. 3. Расчет потерь напора на трение в трубах некругового сечения. 4. Влияние шероховатости труб на величину потери напора на трение. 5. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах, область квадратичного сопротивления. 6. Касательные напряжения при турбулентном движении жидкости.

		<ul style="list-style-type: none"> 7. Основные группы местных потерь напора. 8. Факторы, влияющие на потери напора при резком изменении сечения потока. 9. Потери напора при постепенном изменении сечения потока (конфузор, диффузор). 10. Влияние числа Рейнольдса на величину коэффициента местных сопротивлений. 11. Оценка навигационных свойств местных сопротивлений.
4.	<p>Гидравлический расчет трубопроводов и истечения жидкости. Гидравлические струи. (ОПК-1.7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Классификация трубопроводов при гидравлическом расчете. 2. Основные задачи гидравлического расчета простого трубопровода. 3. Расчеты длинных трубопроводов в квадратичной области сопротивления с использованием обобщенных гидравлических параметров. 4. Расчет трубопровода при последовательном и параллельном соединении длинных труб. 5. Расчет газопроводов при низких и высоких перепадах давления. 6. Влияние срока эксплуатации труб на их гидравлическое сопротивление. 7. Классификация отверстий при гидравлическом расчете истечения. 8. Причина сжатия струи на выходе из малого отверстия. Коэффициент сжатия струи. 9. Физический смысл коэффициентов скорости и расхода в уравнении расчета скорости и расхода жидкости вытекающей из отверстия. 10. Особенности гидравлического расчета истечения жидкости через большие отверстия. 11. Чем отличается насадок от трубопровода. 12. Виды насадков, их практическое применение. 13. Виды струй: затопленная, незатопленная. 14. Схема свободной затопленной струи, ее расчет. 15. Незатопленные струи. 16. Основные режимы разрушения незатопленной струи.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

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

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

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, $\rho_{\text{рт}} = 13600$ кг/м³, $\rho_{\text{в}} = 980$ кг/м³

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

4. 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 ($r_B = 998 \text{ кг/м}^3$). Жидкость движется в квадратичной области турбулентного режима.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично³.

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

Критерии оценивания лабораторной работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Выполнены все задания, указанные в работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Правильно подбирает методику Грамотно и понятно оформляет отчет о проведенной работе. Формирует полный, четкий и соответствующий целям и задачам вывод по работе. Полностью выполняет требования технике безопасности.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Выполнена часть заданий или задания не выполнены полностью. Студент плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Пугает последовательность или выполняет не все этапы работы. Неправильно определяет необходимые параметры и размеры. Небрежно оформляет отчет о проделанной работе, упускает важные моменты в отчете. Сформированный вывод о проделанной работе не соответствует или частично соответствует поставленной цели и задачам. Нарушает требования технике безопасности.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий

³ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

	по моделированию критических процессов, выборе методики решения инженерных задач
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

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

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений	Знает основные уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений	Знает, интерпретирует и использует уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений	Знает и может самостоятельно использовать уравнения гидростатики, гидродинамики, виды и расчет гидравлических сопротивлений
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует	Выполняет	Выполняет	Выполняет

	изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по гидравлическому расчету трубопроводов простых и сложных, истечения через отверстия и насадки	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ и алгоритм решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформления (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественного оформления (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

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,

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 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

- 1.Ильина Т.Н. Гидрогазодинамика: учеб. пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. -161 с.
- 2.Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей: Учебное пособие.- М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005- 192с.
- 3.Ильина Т.Н. Гидравлика:Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. -166 с.
- 4.Ильина Т.Н., Семиненко А.С. Основы гидравлики и теплотехники:учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. -169 с.
5. Кузнецов В.А. Основы гидрогазодинамики: учеб. пособие для студентов вузов – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 108 с.
6. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: Учеб. пособие– Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 150с.
7. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методическое указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-42с.

6.4. Перечень интернет ресурсов

<http://www.iprbookshop.ru/8192>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

<http://www.iprbookshop.ru/20500.html>

<http://www.iprbookshop.ru/20797>

<http://www.iprbookshop.ru/17063>

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918151705619300004316>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ⁴

Рабочая программа утверждена на 202___ /202___ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁵

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20___ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО
