

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра строительного материаловедения и технологий**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е. И. Луковникова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ**

**Б.1.В.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**08.03.01 Строительство**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Промышленное и гражданское строительство**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	9
4.3 Лабораторные работы.....	10
4.4 Семинары / практические занятия.....	11
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	11
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>13</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ семинаров / практических работ .....	14
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>29</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>36</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>37</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>38</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к экспериментально-исследовательской деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Целью дисциплины является: освоение обучающимися физических свойств и законов равновесия и движения используемых в отрасли жидкостей, основ получения и использования теплоты, а так же знакомство с основными элементами промышленных гидравлических систем и теплообменных аппаратов.

Задачами дисциплины является рассмотрение основ технической термодинамики и теплопередачи; решение инженерных задач по вопросам статики и динамики в жидких и газообразных средах; анализ и прогнозирование условий течения реальных жидких и газообразных сред в элементах энергетических установках; умение использовать законы равновесия и движения реальных жидкостей, а также законы взаимодействия жидкости с телами, находящимися в ней в состоянии покоя или движения; умение применять эти законы при решении прикладных задач статики и динамики.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК - 2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные законы равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, насадки и способы приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед инженерами при эксплуатации гидрооборудования предприятий;</li><li>- свойства тепловой энергии и законы взаимопреобразования тепловой и механической энергии;</li><li>- процессы переноса теплоты, виды теплопередачи.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- рассчитывать гидростатическое давление на плоские поверхности, стенки труб и резервуаров, гидравлические элементы потоков жидкостей в гидравлических системах технологического оборудования отрасли, потери напора в них, а так же размеры и гидравлические параметры водоводов и водотоков;</li><li>- рассчитывать коэффициент полезного действия термического цикла;</li><li>- определять основные термодинамические величины любого состояния пара по i-d диаграмме;</li><li>- рассчитывать тепловой поток при разном виде теплообмена.</li></ul> <b>владеть:</b>

		- методами исследования термодинамических процессов
ПК -13	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения для решения прикладных задач по профилю деятельности; использовать стандартные пакеты автоматизации проектирования и исследований;</li> <li>- проводить испытания образцов продукции, выпускаемой предприятием строительной сферы и составлять программы испытаний;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментов по заданным методикам, составления описания проводимых исследований и систематизация результатов;</li> <li>- навыками внедрения результатов исследований и практических разработок;</li> <li>- навыками подготовки данных в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций;</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б.1.В.02 «Основы гидравлики и теплотехники» относится к вариативной части обязательных дисциплин.

Дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: «Физика», «Математика», «Химия».

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» представляет основу для изучения дисциплин «Теплогазоснабжение с основами теплотехники», «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	2	3	108	51	17	34	-	57	-	зачет
Заочная	2	-	108	12	4	8	-	92	-	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	1	-	108	10	4	6	-	94	-	зачет
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			4
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	51	10	51
Лекции (Лк)	17	6	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	4	34
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	57	-	57
Подготовка к лабораторным работам	30	-	30
Подготовка к зачету	27	-	27
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	+	-	-
Общая трудоемкость дисциплины час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Основы гидравлики.</b>	<b>49</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>25</b>
1.1	Основы гидростатики. Основные понятия и определения. Физические свойства жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.	6	2	-	4
1.2	Основное уравнение гидростатики. Определение силы давления в точке и на различных поверхностях.	4	1	-	3
1.3	Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Уравнение Бернулли. Определение потерь напора.	26	2	14	10
1.4	Истечение жидкости через насадки и отверстия. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	13	2	3	8
<b>2.</b>	<b>Основы теплотехники.</b>	<b>51</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>26</b>
2.1	Основы технической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	20	2	9	9
2.2	Основные положения второго закона термодинамики. Цикл и теоремы Карно.	6	2	-	4
2.3	Основы теории теплообмена и теплопередачи. Общие понятия и определения.	6	2	-	4
2.4	Теплопередача. Конвекция. Излучение.	19	2	8	9
<b>3.</b>	<b>Гидравлические машины и теплообменные аппараты.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
3.1	Насосы. Гидропривод. Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.	8	2	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>57</b>

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Основы гидравлики.</b>	<b>45,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>40</b>
1.1	Основы гидростатики. Основные понятия и определения. Физические свойства жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.	5,25	0,25	-	5
1.2	Основное уравнение гидростатики. Определение силы давления в точке и на различных поверхностях.	5,25	0,25	-	5
1.3	Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Уравнение Бернулли. Определение потерь напора.	17,5	0,5	2	15
1.4	Истечение жидкости через насадки и отверстия. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	17,5	0,5	2	15
<b>2.</b>	<b>Основы теплотехники.</b>	<b>45,5</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>	<b>40</b>
2.1	Основы технической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	17,25	0,25	2	15
2.2	Основные положения второго закона термодинамики. Цикл и теоремы Карно.	5,25	0,25	-	5
2.3	Основы теории теплообмена и теплопередачи. Общие понятия и определения.	5,5	0,5	-	5
2.4	Теплопередача. Конвекция. Излучение.	17,5	0,5	2	15
<b>3.</b>	<b>Гидравлические машины и теплообменные аппараты.</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
3.1	Насосы. Гидропривод. Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.	13	1	-	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>92</b>

- для заочной формы обучения (ускоренное обучение):

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная работа обучаю- щихся*
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Основы гидравлики.</b>	<b>44,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>40</b>
1.1	Основы гидростатики. Основные понятия и определения. Физические свойства жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.	5,25	0,25	-	5
1.2	Основное уравнение гидростатики. Определение силы давления в точке и на различных поверхностях.	5,25	0,25	-	5
1.3	Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Уравнение Бернулли. Определение потерь напора.	17,5	0,5	2	15
1.4	Истечение жидкости через насадки и отверстия. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	16,5	0,5	1	15
<b>2.</b>	<b>Основы теплотехники.</b>	<b>44,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>40</b>
2.1	Основы технической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	17,25	0,25	2	15
2.2	Основные положения второго закона термодинамики. Цикл и теоремы Карно.	5,25	0,25	-	5
2.3	Основы теории теплообмена и теплопередачи. Общие понятия и определения.	5,5	0,5	-	5
2.4	Теплопередача. Конвекция. Излучение.	16,5	0,5	1	15
<b>3.</b>	<b>Гидравлические машины и теплообменные аппараты.</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
3.1	Насосы. Гидропривод. Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.	15	1	-	14
	<b>ИТОГО</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>94</b>



#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
<b>1.</b>	<b>Основы гидравлики</b>	-	
1.1	Основы гидростатики. Основные понятия и определения. Физические свойства жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.	Рассматриваются основные понятия и определения. Дается определение жидкости. Рассматриваются технические характеристики жидкости и ее свойства. Гидростатика – раздел гидравлики, изучающий законы равновесия жидкостей и рассматривающий практическое использование этих законов при решении инженерных задач. Дается понятие гидростатического давления и его свойств. Уравнения равновесия жидкости. Рассматриваются виды давления. Вакуум. Пьезометрический и гидростатический напоры.	Лекция-беседа (2 час.)
1.2	Основное уравнение гидростатики. Определение силы давления в точке и на различных поверхностях.	Рассматривается основное уравнение гидростатики - Закон Паскаля. Рассматриваются вопросы определения равнодействующей гидростатического давления на плоскую стенку, на цилиндрическую поверхность с построением схем. Закон Архимеда: условия равновесия судна.	-
1.3	Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Уравнение Бернулли. Определение потерь напора.	Рассматриваются виды движения жидкости, гидравлические элементы потока жидкости, равномерное и неравномерное движения, напорный и безнапорный потоки. Даются выводы уравнения движения жидкости: уравнение Бернулли. Рассматриваются режимы движения жидкости: ламинарный, турбулентный. Рассматривается экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли. Гидродинамический парадокс. Измерение скорости потока и расхода жидкости. Определение потерь напора. Формирование структуры потока.	Лекция-беседа (1 час.)
1.4	Истечение жидкости через насадки и отверстия. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	Рассматриваются вопросы истечения жидкости из отверстий и через насадки. Наиболее распространенные типы насадок. Рассматриваются простые и сложные трубопроводы. Гидравлический удар в трубопроводах.	Лекция-беседа (2 час.)
<b>2.</b>	<b>Основы теплотехники.</b>		
2.1	Основы технической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	Рассматриваются основные понятия термодинамической системы. Выбор системы. Параметры состояния. Свойства каждой системы. Даются понятия давления, температуры, удельный объема. Уравнение состояния и термодинамический процесс. Рассматриваются понятия теплоты и работы. первый закон термодинамики.	-

2.2	Основные положения второго закона термодинамики. Цикл и теоремы Карно.	Рассматриваются следующие вопросы: теплоемкость газа, Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Основные положения второго закона термодинамики. Цикл и теоремы Карно. Рассматриваются прямой и обратный циклы Карно.	-
2.3	Основы теории теплообмена и теплопередачи. Общие понятия и определения.	Рассматриваются общие понятия и определения теплопередачи. Три простейших способа передачи теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Явление теплопроводности. Рассматривается теория теплопроводности и закон Фурье.	Лекция-беседа (1 час.)
2.4	Теплопередача. Конвекция. Излучение.	Рассматриваются виды передачи теплоты. 1. Теплопередача. 3. Излучение. Описание процесса излучения. Основные определения.	-
<b>3.</b>	<b>Гидравлические машины и теплообменные аппараты.</b>		
3.1	Насосы. Гидропривод. Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.	Рассматриваются типы и виды насосов, их область применения, конструктивные особенности. Гидропривод. Рассматриваются виды теплообменных аппаратов. Сущность расчета ТОА.	-

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	<b>1.</b>	Определение избыточного гидростатического давления с помощью пьезометров.	4	-
2		Изучение режимов движения жидкости.	2	Тренинг в малой группе (1 час.)
3		Определение коэффициента гидравлического трения.	4	-
4		Изучение потерь напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях.	4	Тренинг в малой группе (1 час.)
5		Определение коэффициентов местных сопротивлений.	4	-
6	<b>2.</b>	Теплотехнические измерения и приборы. Приборы и методы измерения температуры.	4	Тренинг в малой группе (2 час.)
7		Приборы и методы измерения давления.	2	-
8		Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы.	4	-
9		Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха	4	-
10		Исследование теплового излучения твердого тела.	2	-
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>4</b>

#### **4.4. Практические занятия**

Учебным планом не предусмотрены

#### **4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат**

Учебным планом не предусмотрено

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		$\Sigma$ <i>комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК-2</i>	<i>ПК-13</i>				
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1.</b> Основы гидравлики		49	+	-	1	49	Лк, ЛР, СРС	ЗАЧЕТ
<b>2.</b> Основы теплотехники		51	+	-	1	51	Лк, ЛР, СРС	ЗАЧЕТ
<b>3.</b> Гидравлические машины и теплообменные аппараты.		8	-	+	1	8	Лк, СРС	ЗАЧЕТ
<i>Всего часов</i>		<b>108</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>54</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Потапова Т.А. Основы гидравлики и теплотехники. Лабораторный практикум. Часть 1. основы теплотехники: Методические указания по выполнению лабораторных работ. Т.А. Потапова. - Братск: БрГУ, 2015. - 63 с.
2. Потапова Т.А., Чупин В.Р. Основы теплотехники: Курс лекций/Т.А.Потапова, В.Р. Чупин, - Братск: БрГУ, 2014. - 119с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия (Лк, ЛЗ, СР)</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./ чел.)</i>
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Беленков,Ю.А. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник / Ю. А. Беленков, А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин. - Москва : Бастет, 2013. - 406 с.	Лк, ЛР, СР	20	1
2.	Теплотехника : учебник для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2006. - 671 с.	Лк. ЛР, СР	15	0,75
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Кудинов.В.А. Гидравлика : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 3-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2008. - 199 с.	Лк	49	1
4.	Теплотехника : учебник для вузов / А. П. Баскаков, Г. В. Берг, О. К. Витт. - 2-е изд., перераб. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 224 с.	Лк	76	1
5.	Потапова Т.А. Основы гидравлики и теплотехники. Лабораторный практикум. Часть 1. основы теплотехники: Методические указания по выполнению лабораторных работ. Т.А. Потапова. - Братск: БрГУ, 2015. - 63 с.	ЛР, СР	47	1
6.	Потапова Т.А. Основы теплотехники: Курс лекций/Т.А.Потапова, В.Р. Чупин, - Братск: БрГУ., 2014. - 119с.	Лк, СР	48	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

С целью успешного изучения теоретического курса дисциплины обучающийся должен придерживаться следующих методических рекомендаций:

- углубленно прорабатывать все вопросы, прослушанные на лекциях, самостоятельно, используя основную и дополнительную литературу;
- при подготовке к лабораторным работам необходимо изучить основное оборудование и теоретическую часть для подготовки лабораторных работ;
- при самостоятельной работе изучить теоретический курс.

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

#### Лабораторная работа №1

**Определение избыточного гидростатического давления с помощью пьезометров.**

#### Цель работы:

Закрепление знаний по разделу, приобретение навыков измерения гидростатического давления жидкостными приборами.

#### Задание:

1. Определить абсолютное давление над жидкостью в резервуаре при избыточном давлении, а затем при разрежении.
2. Определить абсолютное давление на дне резервуара с помощью пьезометра и по показаниям U-образного мановакуумметра.
3. Сопоставить полученные результаты.

#### Порядок выполнения:

1. В резервуаре над жидкостью создать давление  $p_0$  выше атмосферного  $p_a$ , при этом наблюдаются превышение уровня жидкости в пьезометре над уровнем в резервуаре и прямой перепад уровней в мановакуумметре. Для этого, устройство поставить на левую

- боковую поверхность, а затем перелить часть жидкости из правого колена мановакуумметра в резервуар поворотом устройства по часовой стрелке.
2. Кратковременно открыть кран, снять показания пьезометра  $h_n$ , уровнемера  $H$  и мановакуумметра  $h$  и занести их в таблицу наблюдений.
  3. Над жидкостью в резервуаре установить атмосферное давление ( $p_0=p_a$ ), для чего получить совпадение уровней жидкости в мановакуумметре, переливая в него жидкость из резервуара наклоном устройства влево. Затем выполнить операции по п.2.
  4. Над свободной поверхностью жидкости в резервуаре создать разрежение (вакуум): уровень жидкости в пьезометре становится ниже, чем в резервуаре, а на мановакуумметре появляется обратный перепад. Для этого поставить устройство на правую боковую поверхность, а затем наклоном его влево перелить часть жидкости из резервуара в мановакуумметр. Далее выполнить операции п.2, при этом мановакуумметр покажет вакуумметрическую высоту  $h_v$ .
  5. Повернуть устройство в его плоскости против часовой стрелки на  $180^\circ$  и снять показания пьезометра  $h_n$ , уровнемера  $H$  и вакуумметра  $h_v$ .
  6. Измерить барометром атмосферное давление  $p_a$ .

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить абсолютное давление над жидкостью в резервуаре при избыточном давлении, а затем при разрежении.
2. Определить абсолютное давление на дне резервуара с помощью пьезометра и по показаниям U-образного мановакуумметра.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. Для условий опыта вычислить избыточное давление на дне резервуара.
2. Рассчитать абсолютное давление на дне резервуара по показаниям пьезометра.
3. Вычислить избыточное давление в резервуаре над жидкостью.
4. Определить абсолютное давление в резервуаре над жидкостью.
5. Рассчитать абсолютное давление на дне резервуара по показаниям мановакуумметра и уровнемера.
6. Для оценки сопоставимости результатов определения абсолютного давления на дне резервуара двумя путями найти относительную погрешность.
7. Для условий опыта выполнить п. 1 и 2.
8. Вычислить вакуумметрическое давление в резервуаре над жидкостью.
9. Определить абсолютное давление в резервуаре над жидкостью.
10. Выполнить п. 5 и 6. Результаты расчетов занести в таблицу наблюдений.

#### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

#### Основная литература

№1, №2

#### Дополнительная литература

№ 5.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется абсолютным, избыточным, вакуумметрическим давлением?
2. какие единицы измерения давления вы знаете?
3. Какие существуют приборы для измерения давления?
4. В каких случаях избыточное давление измеряется пьезометрами?

5. Запишите основное уравнение гидростатики
6. Что называется пьезометрической высотой?
7. Что называется приведенной пьезометрической высотой?

## Лабораторная работа №2

### **Изучение режимов движения жидкости.**

#### Цель работы:

Закрепление знаний по разделу, наблюдение потоков жидкости с различной структурой и приобретение навыков по установлению режима течения.

#### Задание:

1. Провести визуальное исследование структуры ламинарного и турбулентного потоков.
2. Проследить за изменением картины течения при изменении скорости потока.
3. Определить числа Рейнольдса для наблюдаемых потоков.

#### Порядок выполнения:

1. Создать в канале ламинарный режим движения жидкости. Для этого при заполненном водой баке поставить устройство баком на стол.
2. Измерить время  $t$  перемещения уровня воды в баке на некоторое расстояние и температуру воды.
3. Сделать зарисовку структуры потока.
4. Повернуть устройство в его плоскости на  $180^\circ$ . Выполнить п. 2 и 3.
5. При заполненном водой баке поставить устройство в положение. Наблюдать в канале процесс перехода от турбулентного режима движения к ламинарному. Обратит внимание на турбулизацию потока за решеткой.
6. При заполненном водой баке поставить устройство каналом вниз. Наблюдать за структурой потока при внезапном сужении в баке, внезапном расширении в канале за щелью и при выходе потока из канала в бак. Обратит внимание на циркуляционные зоны. Сделать зарисовку картины течения.
7. Занести в таблицу наблюдений. Результаты измерений, а также размеры поперечного сечения канала и бака.

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

Определить числа Рейнольдса для наблюдаемых потоков.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. Вычислить площадь поперечного сечения канала.
2. Рассчитать смоченный периметр сечения.
3. Определить гидравлический диаметр канала.
4. Определить объемный расход потока.
5. Вычислить среднюю скорость в канале.
6. Определить кинематический коэффициент вязкости воды по формуле.
7. Вычислить число Рейнольдса.
8. Результаты расчетов занести в таблицу наблюдений.

#### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.



Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется ламинарным и турбулентным режимом движения жидкости?
2. Чем характеризуется режим движения жидкости?
3. Что такое критическая скорость?
4. Что происходит при верхней и нижней критических скоростях?
5. Как с помощью числа Рейнольдса определить режим движения жидкости?

**Лабораторная работа №3**

**Определение коэффициента гидравлического трения.**

Цель работы:

Закрепление знаний по теме, приобретение навыков экспериментального и расчетного коэффициента гидравлического трения.

Задание:

1. Определить гидравлического трения опытным и расчетным путем.
2. Сопоставить полученные результаты.

Порядок выполнения:

1. Измерить стороны поперечного сечения бака и расстояние между осями каналов. Измерить расстояния от начала канала до соответствующих пьезометров. Измерить температуру при помощи термометра.
2. При заполненном водой баке поставить устройство баком вниз, вертикально или наклонно.
3. Измерить напор равный разности высот расположения осей каналов. Снять показания пьезометров.
4. Измерить время изменения уровня в баке на произвольную величину по шкале.
5. Результаты измерений, а также размеры поперечного сечения канала (указаны на корпусе устройства) внести в таблицу наблюдений.

Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

Задания для самостоятельной работы:

Определить коэффициент гидравлического трения опытным и расчетным путем. Сопоставить полученные результаты.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. По показаниям пьезометров рассчитать значения пьезометрического напора, принимая на оси канала  $Z = 0$ .
2. На миллиметровой бумаге изобразить в масштабе 1:1 канал и построить пьезометрическую линию по величинам пьезометрических напоров в местах установки пьезометров.
3. По пьезометрической линии выделить участок канала с постоянным ее наклоном, соответствующий установившемуся течению. Определить его длину и опытное значение потерь по формуле.
4. Вычислить расход потока.
5. Определить среднюю скорость потока.

6. Определить значение вязкости воды по формуле.
7. Вычислить гидравлический диаметр канала.
8. Рассчитать число Рейнольдса.
9. Определить режим движения и область сопротивления, затем по соответствующей формуле или вычислить расчетное значение  $\lambda$ . Абсолютную шероховатость стенок канала принять равной  $\Delta = 0,001$  мм.
10. Определить расчетное значение потерь напора по длине с помощью формулы, подставляя  $d=d_r$ .
11. Вычислить относительное расхождение опытного и расчетного значений потерь напора.
12. Результаты всех расчетов вносить в таблицу наблюдений.

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 5.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое коэффициент гидравлического трения?
2. От чего зависит коэффициент гидравлического сопротивления трению?
3. Что называется абсолютной и относительной шероховатостью?
4. Какие трубопроводы считаются гидравлически гладкими, а какие гидравлически шероховатыми?

**Лабораторная работа №4**

**Изучение потерь напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях.**

Цель работы:

Закрепление знаний по теме, приобретение навыков экспериментального и расчетного определения потерь напора по длине при напорном течении жидкости».

Задание:

3. Определить потери напора по длине канала опытным и расчетным путем.
4. Сопоставить полученные результаты.

Порядок выполнения:

6. Измерить стороны поперечного сечения бака 2и расстояние  $H'_o$  между осями каналов 4 и 5. Измерить расстояния  $l_b, \dots, l_v$  от начала канала до соответствующих пьезометров. Измерить температуру  $T$  при помощи термометра.
7. При заполненном водой баке 2 поставить устройство баком 1 вниз, вертикально или наклонно.
8. Измерить напор  $H_o$ , равный разности высот расположения осей каналов 4 и 5. Снять показания пьезометров  $h_b, \dots, h_v$ .
9. Измерить время  $t$  изменения уровня в баке 2 на произвольную величину по шкале 6.
10. Результаты измерений, а также размеры  $a$  и  $b$  поперечного сечения канала внести в таблицу наблюдений.

### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

### Задания для самостоятельной работы:

Определить потери напора по длине канала опытным и расчетным путем.  
Сопоставить полученные результаты.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. По показаниям пьезометров рассчитать значения пьезометрического напора, принимая на оси канала  $Z = 0$ .
2. На миллиметровой бумаге изобразить в масштабе 1:1 канал и построить пьезометрическую линию по величинам пьезометрических напоров в местах установки пьезометров.
3. По пьезометрической линии выделить участок канала с постоянным ее наклоном, соответствующий установившемуся течению. Определить его длину и опытное значение потерь по формуле.
4. Вычислить расход потока.
5. Определить среднюю скорость потока.
6. Определить значение вязкости воды по формуле.
7. Вычислить гидравлический диаметр канала.
8. Рассчитать число Рейнольдса.
9. Определить режим движения и область сопротивления, затем по соответствующей формуле или вычислить расчетное значение  $\lambda$ . Абсолютную шероховатость стенок канала принять равной  $\Delta = 0,001$  мм.
10. Определить расчетное значение потерь напора по длине с помощью формулы, подставляя  $d=d_r$ .
11. Вычислить относительное расхождение опытного и расчетного значений потерь напора.
12. Результаты всех расчетов вносить в таблицу наблюдений.

### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

#### Основная литература

№1, №2

#### Дополнительная литература

№ 5.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие виды потерь напора вы знаете?
2. От чего зависят потери напора по длине трубопровода?
3. От чего зависит коэффициент гидравлического сопротивления трению?
4. Что называется абсолютной и относительной шероховатостью?
5. Какие трубопроводы считаются гидравлически гладкими, а какие гидравлически шероховатыми?

### Лабораторная работа №5

#### **Определение коэффициентов местных сопротивлений.**

### Цель работы:

Закрепление знаний по теме, получение навыков экспериментального определения коэффициентов местных сопротивлений.

### Задание:

Определять потери напора на входе в канал, на расширении и на сужении канала опытным путем и сравнить их с расчетами по инженерным формулам.

### Порядок выполнения:

Порядок проведения опыта тот же, что и в лабораторной работе № 4. Опыт (пп. 2 – 4) выполнить три раза. Средние арифметические значения измеренных величин и указанные на корпусе устройства площади сечений канала  $w$  внести в таблицу.

### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

### Задания для самостоятельной работы:

Определять потери напора на входе в канал, на расширении и на сужении канала опытным путем и сравнить их с рассчитанными по инженерным формулам.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. Выполнить пп. 1–7 (см. обработку результатов опыта лабораторной работы № 4).
2. Определить полный напор  $H_l$  в баке 1 перед входом в канал 4 с учетом напора  $\Delta h$ , затрачиваемого на преодоление сил поверхностного натяжения при образовании пузырей на конце канала.
3. Определить опытное значение местных потерь напора.
4. Определить расчетные значения коэффициентов местных сопротивлений по формулам.
5. Определить расчетные значения местных потерь  $h'_m$  по формуле.
6. Вычислить относительное расхождение опытных и расчетных значений потерь.
7. Результаты расчетов вносить в таблицу наблюдений.

### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

### Основная литература

№1, №2

### Дополнительная литература

№ 5.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие виды потерь напора вы знаете?
2. От чего зависят потери напора по длине трубопровода?
3. От чего зависит коэффициент гидравлического сопротивления трению?
4. Что называется абсолютной и относительной шероховатостью?
5. Какие трубопроводы считаются гидравлически гладкими, а какие гидравлически шероховатыми?

## Лабораторная работа №6

### **Теплотехнические измерения и приборы. Приборы и методы измерения температуры.**

#### Цель работы:

1. Уяснить основные теоретические понятия, на которых базируется измерение температур в технике и экспериментальной практике: температура и температурные шкалы, термометрический параметр и термометрическое вещество.
2. Уяснить сущность основных, наиболее важных практических методов измерения температуры и освоить их.
3. Произвести измерения температур жидкости в термостате тремя способами: термометром ртутным, термопарой и термометром сопротивления.
4. Изучить явления возникновения термо-ЭДС
5. Проградуировать термопары медь-константан и хромель-копель
6. Определить коэффициент термо-ЭДС.

#### Задание:

1. Произвести измерения температур жидкости в термостате тремя способами: термометром ртутным, термопарой и термометром сопротивления.
2. Изучить явления возникновения термо-ЭДС
3. Проградуировать термопары медь-константан и хромель-копель
4. Определить коэффициент термо-ЭДС.

#### Порядок выполнения:

1. Изучить основные теоретические понятия, на которых базируется измерение температур в технике и экспериментальной практике: температура и температурные шкалы, термометрический параметр и термометрическое вещество.
2. Изучить методы измерения температуры.
3. Изучить лабораторную установку, методику измерений.
4. Включить в сеть милливольтметр и нагреватель (песочную баню). Записать показания прибора МПП в °С по нижней шкале. (МПП показывает непосредственно разность температур)
5. Исследовать зависимость термо-ЭДС термопар МК и ХК от разности температур  $\Delta T$  между спаями в интервале от 0°С до 150°С. Температуру фиксировать через каждые 10°С. Величина измеряемой ЭДС определяется по шкале милливольтметра. измерения проводить параллельно для двух термопар, переключая схему из положения I в положение II.
6. Отключить приборы от сети.
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.2
8. Построить градуировочные графики термопар МК и ХК, т.е. зависимость  $\varepsilon_f(T)$ .
9. По графикам, вычислить коэффициенты термо-ЭДС  $\alpha$  каждой из термопар и сравнить полученные значения с табличными значениями.

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Уяснить основные теоретические понятия, на которых базируется измерение температур в технике и экспериментальной практике: температура и температурные шкалы, термометрический параметр и термометрическое вещество.
2. Уяснить сущность основных, наиболее важных практических методов измерения температуры и освоить их.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. Термо-ЭДС термопары складывается из электродвижущих сил обеих ее спаев. ЭДС спаев зависит от природы контактирующих веществ и от температуры.
2. Разность температур  $\Delta T$  между горячим и холодным спаями определяется с помощью измерительной термопары ИТ и пирометрического милливольтметра типа МПП, а термо – ЭДС исследуемых термопар – милливольтметром, подключаемым к термопарам МК и ХК.
3. Рассчитать коэффициент  $\alpha$ .

Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

Основная литература

№1, №2

Дополнительная литература

№ 5.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется температурой?
2. Назовите основные температурные шкалы и их особенности?
3. Какова связь между значениями температур по шкале Цельсия и Кельвина?
4. Какая температура является параметром состояния?
5. Что называется термометрическим свойством, параметром?
6. Что называется термометрическим устройством?
7. Что называется термометрическим веществом?
8. Назовите основные методы измерения температуры: их особенности, достоинства и недостатки?
9. Приведите основные градуировки термометров сопротивления и термопар.
10. Измерительные схемы уравновешенного моста МО-62 и потенциометра ПП-63.
11. Из каких элементов состоит лабораторная установка, их назначение и взаимодействие?
12. каковы механизмы, обуславливающие возникновение термо-ЭДС в металлах?
13. Почему полупроводниковые термоэлементы имеют значительно большую термо-ЭДС, чем термоэлементы из металлов?
14. Чем объяснить возможное различие между измеренными значениями коэффициентов термо-ЭДС и табличными данными для исследованных термопар?

**Лабораторная работа №7**

**Приборы и методы измерения давления.**

Цель работы:

1. Изучить устройство жидкостных и пружинных измерительных приборов и научиться пользоваться ими.
2. Выполнить измерения нескольких значений избыточного давления и разрежения (вакуума) и определить при этом значения абсолютных давлений.

Задание:

1. Составить четкое представление о понятиях "давление", "абсолютное давление", "атмосферное давление", "избыточное давление" и "разрежение" ("вакуум").
2. Усвоить основные единицы измерения давления в системах МКГСС и СИ, а также применяемые в практике внесистемные единицы. Овладеть навыками установления связи между единицами измерения.

Порядок выполнения:

1. Составить четкое представление о понятиях "давление", "абсолютное давление", "атмосферное давление", "избыточное давление" и "разрежение" ("вакуум").

2. Усвоить основные единицы измерения давления в системах МКГСС и СИ, а также применяемые в практике внесистемные единицы. Овладеть навыками установления связи между единицами измерения.

3. Изучить устройство жидкостных и пружинных измерительных приборов и научиться пользоваться ими.

4. Выполнить измерения нескольких значений избыточного давления и разрежения (вакуума) и определить при этом значения абсолютных давлений.

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Составить четкое представление о понятиях "давление", "абсолютное давление", "атмосферное давление", "избыточное давление" и "разрежение" ("вакуум").

2. Усвоить основные единицы измерения давления в системах МКГСС и СИ, а также применяемые в практике внесистемные единицы. Овладеть навыками установления связи между единицами измерения.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

1. Изучить термин "давление", виды давления, единицы измерения, установление связи между давлениями.

2. Ознакомиться с видами измерительных устройств.

#### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

#### Основная литература

№1, №2

#### Дополнительная литература

№ 5.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется давлением?

2. Каковы единицы измерения давления в системах СИ, МКГСС, СГС и соотношения между ними?

3. Что понимают под абсолютным, атмосферным, избыточным и вакуумметрическим давлениями; каковы соотношения между ними и, какими приборами они измеряются?

#### Лабораторная работа №8

#### **Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом трубы.**

#### Цель работы:

1. Провести экспериментальные измерения средних температур внутренней и наружной поверхности образца в динамике его нагрева.

2. Построить график выхода установки на стационарный тепловой режим.

3. Для условий стационарного теплового поля рассчитать численное значение коэффициента теплопроводности испытуемого материала.

#### Задание:

1. Построить график выхода установки на стационарный тепловой режим.

2. Для условий стационарного теплового поля рассчитать численное значение коэффициента теплопроводности испытуемого материала.

#### Порядок выполнения:

1. Включить установку и установить мощность нагревателя согласно указаниям преподавателя или лаборанта.

2. Периодически, с интервалом в 5 минут, контролировать тепловое состояние испытуемого образца путём регистрации показаний термопар и вычисления средних температур внутренней и наружной поверхности. Момент включения установки (начала замеров) считать начальным  $\tau = 0$ . Результаты измерений заносить в табл. Процесс нагрева образца иллюстрировать построением графика изменения температур поверхностей с течением времени. Измерения продолжать до установления стационарного теплового режима, когда прекратиться изменение температуры поверхностей со временем (на графике это будет выражаться выходом кривых на горизонтальный участок).

3. Выключить лабораторную установку.

4. По среднему значению температур на внутренней и внешней поверхности испытуемого слоя в стационарном режиме и значению мощности нагревателя вычислить коэффициент теплопроводности материала по формуле.

5. По вычисленному значению коэффициента  $\lambda$  дать характеристику теплопроводящих (теплоизоляционных) свойств испытуемого материала. Используя справочные данные указать материалы, аналогичные испытуемому по теплопроводящей способности.

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Провести экспериментальные измерения средних температур внутренней и наружной поверхности образца в динамике его нагрева.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

В лабораторной установке испытуемый материал нанесен в виде цилиндрического слоя на металлическую трубку. Внутри трубы смонтирован электрический нагреватель из нихромовой проволоки, выделяющей тепло равномерно по длине трубы. Количество тепла  $Q$ , которое выделяется нагревателем и передается через слой материала в окружающую среду, при стационарном тепловом режиме можно определить по мощности  $W$ , потребляемой электронагревателем:  $Q = W$ .

Мощность нагревателя регулируется автотрансформатором и измеряется ваттметром.

Перевод показаний милливольтметра в градусы Цельсия осуществляется с помощью справочной таблицы термопары, с учетом комнатной температуры.

#### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

#### Основная литература

№1, №2

#### Дополнительная литература

№ 5.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Построить график радиального распределения температуры  $t = f(r)$  в слое испытуемого материала. Значения температур в промежуточных точках графика (не менее трех точек) рассчитать, пользуясь формулой изменения температуры в однородной цилиндрической стенке при стационарном тепловом режиме.



2. Рассчитать термическое сопротивление цилиндрического слоя испытуемого материала.
3. Вычислить линейную плотность теплового потока  $q_1$  (погонный тепловой поток).
4. Построить график радиального распределения температуры в безразмерном виде.
5. Рассчитать значение градиента температур на внутренней ( $r = r_1$ ) и внешней ( $r = r_2$ ) поверхностях слоя материала.
6. Построить график радиального распределения градиента температур.
7. Вычислить значение плотности теплового потока на внутренней ( $r = r_1$ ) и внешней ( $r = r_2$ ) поверхности цилиндрического слоя материала.
8. Построить график изменения плотности теплового потока по толщине цилиндрической стенки.
9. Изобразить картину изотермических линий в сечении испытуемого цилиндрического образца. Показать векторы теплового потока и градиента температуры.
10. Показать вывод расчетной формулы для определения коэффициента теплопроводности методом трубы.
11. Привести расчётную формулу для определения коэффициента теплопроводности методом плоского слоя.

### **Лабораторная работа №9**

#### **Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха**

##### Цель работы:

1. Провести теплотехнические измерения для определения коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха для нескольких режимов нагрева (количество режимов задаётся преподавателем).
2. Обобщить результаты эксперимента с использованием теории подобия.

##### Задание:

1. Провести теплотехнические измерения для определения коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха для нескольких режимов нагрева (количество режимов задаётся преподавателем).
2. Обобщить результаты эксперимента с использованием теории подобия.

##### Порядок выполнения:

1. При участии преподавателя установить мощность нагревателя. Измерить и записать в таблицу 4.1 температуру окружающей среды.
2. С интервалом в пять минут проводить замеры мощности и температуры, при этом переключатель терморпар поочередно подключать к каждой из шести терморпар. Результаты измерения температур заносить в таблицу 1, определять среднеарифметическую температуру поверхности трубы  $t_{ст}$ , а также строить график зависимости  $t_{ст}$  от времени. Измерения проводить до установления стационарного теплового режима, при котором средняя температура поверхности трубы не измеряется с течением времени.
3. Определить конвективную составляющую теплового потока  $Q_k$  как разность:  $Q_k = Q_{полн} - Q_{изл}$ .
4. Вычислить коэффициент теплоотдачи, используя формулу.
5. Вычислить критерии Нуссельта, Грасгофа. Численное значение критерия Прандтля и теплофизические свойства воздуха выбрать по определяющей температуре (температуре окружающей среды). Полученные значения занести в таблицу.
6. Эксперимент повторить для 2-3 режимов нагрева, отличающихся мощностью нагревателя с заполнением таблиц результатов.
7. Построить в логарифмических координатах график критериальной зависимости  $\overline{Nu}_{ж} = 0,5 (Gr_{ж} \cdot Pr_{ж})^{0,25}$ .

8. Нанести на график точки экспериментов, оценить их “расположение” относительно построенной прямой.

9. Для каждого режима эксперимента определить относительную погрешность.

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Провести теплотехнические измерения для определения коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободном движении воздуха для нескольких режимов нагрева (количество режимов задаётся преподавателем).

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Внутри трубы, установленной на стойках, находится электрический нагреватель, мощность которого регулируется автотрансформатором и измеряется ваттметром. Мощность нагревателя  $W$  в условиях стационарного теплового режима равна полному тепловому потоку  $Q_{\text{полн}}$  с поверхности нагретой трубы в окружающую среду.

Теплотехнические измерения на данной лабораторной установке включают в себя измерения тепловых потоков и температур. Для определения температуры стенки трубы на ее наружной поверхности закреплены измерительные спаи шести хромель-копелевых термопар. Для перевода милливольт термоЭДС в градусы Цельсия используется справочная таблица термопары. Средняя температура поверхности трубы  $t_{\text{ст}}$  определяется как средняя арифметическая по показаниям шести термопар.

#### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

#### Основная литература

№1, №2

#### Дополнительная литература

№ 5.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется конвективным теплообменом? Какие различают виды конвекции?
2. Динамический и тепловой пограничные слои и их физический смысл.
3. Что называют коэффициентом теплоотдачи, от каких величин он зависит?
4. Какими числами подобия характеризуется конвективный теплообмен?
5. Опишите механизм возникновения свободного потока воздуха.
6. Изобразите траектории свободного движения воздуха около горячей горизонтальной, вертикальной трубы.
7. Одинаковые ли будут коэффициенты теплоотдачи при одинаковом температурном напоре и противоположных направлениях теплового потока (от поверхности трубы и от воздуха к поверхности).
8. Как изменится численное значение критерия Грасгофа, если диаметр трубы увеличить в два раза? Как это повлияет на коэффициент теплоотдачи при прочих одинаковых условиях?
9. Как изменится коэффициент теплоотдачи, если труба будет расположена вертикально, а температурный напор останется прежним?
10. Определить толщину теплового пограничного слоя на цилиндрической поверхности нагретой трубы.

## **Лабораторная работа №10**

### **Исследование теплового излучения твердого тела.**

#### Цель работы:

1. Определить степень черноты поверхности твердого тела.
2. Рассчитать длину волны излучения, соответствующую максимуму спектральной излучательности.
3. Построить график зависимости спектральной излучательности тела от длины волны.

#### Задание:

1. Определить степень черноты поверхности твердого тела.
2. Рассчитать длину волны излучения, соответствующую максимуму спектральной излучательности.
3. Построить график зависимости спектральной излучательности тела от длины волны.

#### Порядок выполнения:

Выполнение работы начинается с установления стационарного температурного поля испытуемого тела, что должно быть подтверждено графически в отчете по лабораторной работе. Результаты измерения температур в процессе установления заносятся в журнал наблюдений.

Построить график зависимости  $E_\lambda$  от длины волны для диапазона  $0,8 < \lambda < 50$  мкм, считая степень черноты испытуемого тела не зависящей от длины волны (серое тело). Указать на графике значение  $E_\lambda$ , соответствующее длине волны  $\lambda_{\max}$  максимума спектра излучения при данной температуре.

#### Форма отчетности:

Результат выполнения заданий демонстрируется преподавателю, с пояснением последовательности выполнения.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить степень черноты поверхности твердого тела.
2. Рассчитать длину волны излучения, соответствующую максимуму спектральной излучательности.
3. Построить график зависимости спектральной излучательности тела от длины волны.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Исследуемое тело представляет собой трубу (вертикальную или горизонтальную), внутри которой вдоль ее оси установлен нагреватель. Полный тепловой поток  $Q$  в условиях стационарного режима без учета тепловых потерь с торцевых поверхностей трубы равен электрической мощности нагревателя, которая измеряется ваттметром  $W$  и заносится в журнал наблюдений. С помощью переключателя термопары поочередно подключаются к регистрирующему прибору – милливольтметру  $mV$ .

#### Рекомендуемые источники:

ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

#### Основная литература

№1, №2

#### Дополнительная литература

№ 5.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Найти температуру абсолютно черного тела, интегральный поток излучения которого равен потоку излучения испытываемого тела.
2. Найти поток излучения абсолютно черного тела, температура которого равна температуре испытываемого тела.
3. Для испытываемого тела найти коэффициент теплоотдачи излучением и эффективный коэффициент теплоотдачи.
4. Найти коэффициенты поглощения и отражения исследуемой поверхности.
5. Определить величину  $Q_{\text{л}}$  для случая, когда испытываемое тело помещено в цилиндрический кожух внутренним диаметром 50 мм. При этом считать, что конвективная составляющая теплового потока остается неизменной, а степень черноты поверхности кожуха такая же, как у испытываемого тела.
6. Как будет выглядеть на графике спектр излучения абсолютно черного тела при той же температуре?

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. ОС Windows 7 Professional;
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ЛР</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Лекционная аудитория, мультимедийный класс	Маркерная доска, интерактивная доска	Лк 1-9
ЛР	Лаборатория систем жизнеобеспечения зданий и жилых территорий	Лабораторная установка «Градуирование термомпары»	ЛР № 6
		Лабораторная установка «Измерение избыточного давления»	ЛР №7
		Лабораторная установка «Определение теплопередачи твердого тела»	ЛР № 8-10
		Лабораторная установка «Определение избыточного гидростатического давления»	ЛР № 1
		Лабораторная установка «Изучение режимов движения жидкости»	ЛР № 2
		Лабораторная установка «Определение гидравлических характеристик»	ЛР № 3-5
СРС	Ч31, Ч32	Компьютеры в сети БрГУ с доступом в Интернет; библиотечный фонд.	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
<b>ОПК-2</b>	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>1. Основы гидравлики.</b>	1.1.Основы гидростатики. Основные понятия и определения. Физические свойства жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.	Вопросы к зачету
			1.2.Основное уравнение гидростатики. Определение силы давления в точке и на различных поверхностях.	Вопросы к зачету
			1.3.Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Уравнение Бернулли. Определение потерь напора.	Вопросы к зачету
			1.4.Истечение жидкости через насадки и отверстия. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	Вопросы к зачету
		<b>2. Основы теплотехники.</b>	2.1.Основы технической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	Вопросы к зачету
			2.2.Основные положения второго закона термодинамики. Цикл и теоремы Карно.	Вопросы к зачету
			2.3.Основы теории теплообмена и теплопередачи. Общие понятия и определения.	Вопросы к зачету
			2.4.Теплопередача. Конвекция. Излучение.	Вопросы к зачету
<b>ПК-13</b>	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	<b>3. Гидравлические машины и аппараты.</b>	3.1.Насосы. Гидропривод. Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.	Вопросы к зачету

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	<b>ОПК-2</b>	<p>способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	<p>1.Основные понятия и определения. 2.Гидростатическое давление и его свойства. 3.Уравнения равновесия жидкости. 4.Виды давления. 5.Вакуум. 6.Пьезометрический и гидростатический напоры. 7.Закон Паскаля. 8.Закон Архимеда. 9.Виды движения жидкости. 10.Гидравлические элементы потока жидкости. 11.Равномерное и неравномерное движения. 12. Напорный и безнапорный потоки. 13.Уравнения движения жидкости 14.Уравнение Бернулли. 15.Гидравлические сопротивления. 16.Истечение жидкости из отверстий и через насадки.</p>	<p>1.Основы гидравлики</p>
			<p>17.Сущность первого и второго законов термодинамики. 18.Какие основные вопросы рассматриваются в технической термодинамике? 19.Какие величины называются термодинамическими параметрами? 20.Какие термодинамические параметры относятся к основным? 21.Определение удельного объема и плотности газа. 22.Различие между абсолютным и манометрическим (избыточным) давлением. 23.Что называется уравнением состояния? 24.Что называется равновесным состоянием? 25.Что называется термодинамической системой? 26.Дать определение гомогенной и гетерогенной систем. 27.Дать определение кругового процесса (цикла). 28.Какие существуют формы передачи энергии от одних тел к другим? 29.Закон Бойля — Мариотта и Гей-Люссака — определение и уравнение 30.Что называется молярной массой газа? 31.Характеристическое уравнение состояния для идеального газа.</p>	<p>2.Основы теплотехники</p>

			<p>32.Размерность газовой постоянной и ее физический смысл.</p> <p>33.Дать определение универсальной газовой постоянной и в каких единицах выражается</p> <p>34.Что такое газовая смесь?</p> <p>35.Что называется парциальным давлением?</p> <p>36.Что называется массовой объемной и молярной долями?</p> <p>37.Назовите основные случаи теплообмена.</p> <p>38.Опишите подробно все виды теплообмена.</p> <p>39.Что называется конвективным теплообменом?</p> <p>40.Какова природа лучистой энергии и передачи теплоты излучением? Какие газы излучают?</p> <p>41.Что называется сложным теплообменом?</p> <p>42.Что называется температурным полем? Написать его уравнение.</p> <p>43.Уравнение температурного поля при стационарном режиме.</p> <p>44.Закон Фурье.</p> <p>45.Что называется теплопроводностью?</p> <p>46.Описать особенности теплопроводности различных веществ.</p> <p>47.Что называется температуропроводностью?</p> <p>48.Что называется конвективным теплообменом?</p> <p>49.Какие различают виды конвекции?</p> <p>50.Какие встречаются виды движения жидкости и их различие?</p> <p>51.Число Рейнольдса и его обозначение.</p> <p>52.Какова размерность числа Рейнольдса?</p> <p>53.Критическое значение числа Рейнольдса.</p> <p>54.Каков механизм передачи теплоты при ламинарном и турбулентном движениях жидкости?</p> <p>55.Дать определение динамической и кинематической вязкостям.</p> <p>56.Какие факторы влияют на конвективный теплообмен?</p> <p>57.Определение коэффициента теплоотдачи.</p> <p>58.Функцией каких величин является коэффициент теплоотдачи?</p> <p>59.Природа энергии излучения.</p> <p>60.Как различаются лучи между собой?</p> <p>61.Классификация электромагнитных колебаний.</p> <p>62.На какие части делится энергия излучения?</p> <p>63.Что называется коэффициентами поглощения, отражения и пропускания?</p> <p>64.Что называется абсолютно белой</p>	
--	--	--	---	--

			поверхностью, абсолютно черной, абсолютно прозрачной, диффузной и зеркальной? 65.Какой спектр излучения у твердых, жидких и газовых тел? Что называется лучистым потоком тела?	
2.	<b>ПК-13</b>	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	66.Что называется теплообменным аппаратом? 67.На какие группы делятся теплообменные аппараты? 68.По каким схемам осуществляется движение жидкостей? 69.Основное уравнение теплопередачи и теплового баланса. 70.Что называется условным эквивалентом? 71.Как изменяются температуры жидкостей и условные эквиваленты в аппаратах? 72.Графики изменения температур рабочих жидкостей в аппаратах с прямотоком и противотоком. 73.Как производится усреднение коэффициента теплопередачи? 74.Как определяется среднеарифметический температурный напор в аппарате? 75.Как определяются конечные температуры рабочих жидкостей в аппаратах с прямотоком, противотоком и поперечным током? 76. Виды насосов. Области их применения. 77. Принцип действия центробежного насоса. 78. Технические характеристики насосов. 79. Подбор и расчет насоса. 80.Гидроэлеватор. Эрлифт.	<b>3.</b> Гидравлические машины и теплообменные аппараты



### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, насадки и способы приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед инженерами при эксплуатации гидрооборудования предприятий;</li> <li>- свойства тепловой энергии и законы взаимопреобразования тепловой и механической энергии;</li> <li>- процессы переноса теплоты, виды теплопередачи.</li> </ul> <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ОПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать гидростатическое давление на плоские поверхности, стенки труб и резервуаров, гидравлические элементы потоков жидкостей в гидравлических системах технологического оборудования отрасли, потери напора в них, а так же размеры и гидравлические параметры водоводов и водотоков;</li> <li>- рассчитывать коэффициент полезного действия термического цикла;</li> <li>- определять основные термодинамические величины любого состояния пара по i-d диаграмме;</li> <li>- рассчитывать тепловой поток при разном виде теплообмена.</li> </ul> <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать научно-техническую информацию, отечественного и</li> </ul>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает основные законы равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, насадки и способы приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед бакалаврами при эксплуатации гидрооборудования предприятий; свойства тепловой энергии и законы взаимопреобразования тепловой и механической энергии; процессы переноса теплоты, виды теплопередачи.</p>
<p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать научно-техническую информацию, отечественного и</li> </ul>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>Оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в его изложении. Оценка «незачтено» ставится тем обучающимся, которые не освоили необходимых компетенций.</p>

<p>зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения для решения прикладных задач по профилю деятельности; использовать стандартные пакеты автоматизации проектирования и исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить испытания образцов продукции, выпускаемой предприятием строительной сферы и составлять программы испытаний;</li> </ul> <p><b>Владеть (ОПК-2):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами исследования термодинамических процессов</li> </ul> <p><b>(ПК-13):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментов по заданным методикам, составления описания проводимых исследований и систематизация результатов;</li> <li>- навыками внедрения результатов исследований и практических разработок;</li> <li>- навыками подготовки данных в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций;</li> </ul>		
--	--	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» направлена на ознакомление с законами равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, через насадки и способами приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед бакалаврами при эксплуатации инженерного оборудования зданий и сооружений, а так же свойствами тепловой энергии и законами взаимопреобразования тепловой и механической энергии, процессами переноса теплоты, видами теплопередачи.

Изучение дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» предусматривает: лекции и лабораторные работы. В ходе освоения раздела 1 «Основы гидравлики» обучающиеся должны уяснить основные законы гидростатики и движения жидкости, а так же понятия гидростатического давления и режимов движения жидкости. В ходе освоения раздела 2 «Основы теплотехники» обучающиеся должны уяснить основы получения и использования теплоты, а так же виды переноса теплоты. В ходе освоения раздела 3 «Гидравлические машины и теплообменные аппараты» студенты должны ознакомиться с основными элементами промышленных гидравлических систем и теплообменных аппаратов.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на основные положения статики и динамики жидкости и газа, основы теплопроводности и теплопередачи составляющие основу расчета гидротехнических систем и инженерных сетей и

сооружений. Овладение этими ключевыми понятиями является базой при освоении дисциплины.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: основным законам равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, насадки и способы приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед бакалаврами при эксплуатации гидрооборудования предприятий; свойствам тепловой энергии и законам взаимопреобразования тепловой и механической энергии; процессу переноса теплоты, видам теплопередачи.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков по реализации представления о законах равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, насадки и способах приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед бакалаврами при эксплуатации гидрооборудования предприятий; свойствах тепловой энергии и законах взаимопреобразования тепловой и механической энергии; процессу переноса теплоты, видам теплопередачи.

Самостоятельную работу необходимо начинать с освоения ключевых понятий дисциплины Основы гидравлики и теплотехники, а именно с основ теории гидростатики и гидродинамики.

В процессе консультации с преподавателем необходимо прояснить все возникающие вопросы и устранить все затруднения, возникшие при изучении дисциплины.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций-бесед, лекций-визуализаций и лабораторных работ в виде тренингов в малой группе) в сочетании с внеаудиторной работой.

## **АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины**

### **Основы гидравлики и теплотехники.**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является: освоение обучающимися физических свойств и законов равновесия и движения используемых в отрасли жидкостей, основ получения и использования теплоты, а так же знакомство с основными элементами промышленных гидравлических систем и теплообменных аппаратов.

Задачами дисциплины является рассмотрение основ технической термодинамики и теплопередачи; решение инженерных задач по вопросам статики и динамики в жидких и газообразных средах; анализ и прогнозирование условий течения реальных жидких и газообразных сред в элементах энергетических установках; умение использовать законы равновесия и движения реальных жидкостей, а также законы взаимодействия жидкости с телами, находящимися в ней в состоянии покоя или движения; умение применять эти законы при решении прикладных задач статики и динамики.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Основы гидравлики.
2. Основы теплотехники.
3. Гидравлические машины и теплообменные аппараты..

#### **Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-13 - знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности

#### **4. Вид промежуточной аттестации: зачет.**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
<b>ОПК-2</b>	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>1. Основы гидравлики.</b>	1.3. Основы гидродинамики. Основные понятия и определения. Уравнение Бернулли. Определение потерь напора.	Отчет по лабораторным работам
			1.4. Истечение жидкости через насадки и отверстия. Движение жидкости в напорных трубопроводах.	
		<b>2. Основы теплотехники.</b>	2.1. Основы технической термодинамики. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	
			2.4. Теплопередача. Конвекция. Излучение.	
<b>ПК-13</b>	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	<b>3. Гидравлические машины и аппараты.</b>	3.1. Насосы. Гидропривод. Виды теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов.	Собеседование

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы равновесия и движения жидкостей в трубопроводах, при истечении из отверстия, насадки и способы приложения этих законов к решению вопросов и задач, возникающих перед инженерами при эксплуатации гидрооборудования предприятий;</li> <li>- свойства тепловой энергии и законы взаимопреобразования тепловой и механической энергии;</li> <li>- процессы переноса теплоты, виды теплопередачи.</li> </ul> <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ОПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать</li> </ul>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>«зачтено» выставляется в том случае, если обучающийся защитил и сдал отчет по лабораторным работам в полном объеме.</p>

<p>гидростатическое давление на плоские поверхности, стенки труб и резервуаров, гидравлические элементы потоков жидкостей в гидравлических системах технологического оборудования отрасли, потери напора в них, а так же размеры и гидравлические параметры водоводов и водотоков;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать коэффициент полезного действия термического цикла;</li> <li>- определять основные термодинамические величины любого состояния пара по i-d диаграмме;</li> <li>- рассчитывать тепловой поток при разном виде теплообмена.</li> </ul> <p><i>(ПК-13):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по системам водоснабжения и водоотведения для решения прикладных задач по профилю деятельности; использовать стандартные пакеты автоматизации проектирования и исследований;</li> <li>- проводить испытания образцов продукции, выпускаемой предприятием строительной сферы и составлять программы испытаний;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> <i>(ОПК-2):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами исследования термодинамических процессов</li> </ul> <p><i>(ПК-13):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментов по заданным методикам, составления описания проводимых исследований и систематизация результатов;</li> <li>- навыками внедрения результатов исследований и практических разработок;</li> <li>- навыками подготовки данных в установленной форме для составления обзоров, отчетов, научных и иных публикаций;</li> </ul>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>«не зачтено» выставляется в том случае, если обучающийся не сдал и не защитил отчет по лабораторным работам в полном объеме.</p>
--	--------------------------	---



Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015г. № 201

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» июля 2015г. № 475 , заочной формы обучения от «01» октября 2015г. № 587

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016г. № 429 , заочной формы обучения от «06» июня 2016г. № 429, заочной формы обучения (ускоренное обучение) от «06» июня 2016г. № 429

**Программу составила:**

Свергунова Н.А., доцент каф. СМиТ, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СМиТ

от «29» ноября 2018 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой  
СМиТ \_\_\_\_\_

Белых С.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_

Коваленко Г.В.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_

Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИС факультета

от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_

Перетолчина Л.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник

учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Нежевец Г.П.

Регистрационный № \_\_\_\_\_