

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 29.12.2025 18:13:01  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180af2546ef5354c4938c4a04716d

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зам. директора по учебной работе

Т.Н. Пимкина

«20» мая 2025 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины

.08

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки специалистов среднего звена

Специальность: 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Вид подготовки: базовая, на базе основного общего образования

Форма обучения очная

Курс 2

Семестр 3

В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для 2024 года начала подготовки.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий и механизации сельскохозяйственного производства протокол № 8 от «20» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Чубаров Ф.Л./



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Калужский филиал

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зам. директора по учебной работе

Т.Н. Пимкина

29 марта 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПЦ.08 Основы гидравлики и теплотехники**

специальность: 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Вид подготовки: базовая, на базе основного общего образования

Форма обучения - Очная

Калуга 2024г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО), утвержденным приказом Министерством просвещения России от 14 апреля 2022 г. № 235 по специальности среднего профессионального образования 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Технологий и механизации сельскохозяйственного производства»


Протокол № 6 от 21.03.2024 г.

Заведующий кафедрой

 Ф.Л. Чубаров

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии

 Ф.Л. Чубаров

Протокол № 1 от 21.03.2024 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»</b>	<b>5</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»</b>	<b>8</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»</b>	<b>10</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»</b>	<b>15</b>
<b>5. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b>	<b>23</b>

# **1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»**

## **1.1 Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована при подготовке техника-механика.

## **1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Учебная дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» является общепрофессиональной дисциплиной и входит в профессиональный учебный цикл, изучается на 2 курсе в 3 семестре.

## **1.3 Цель, задачи учебной дисциплины и требования к результатам ее освоения:**

**Цель дисциплины** - изучение принципов протекания тепловых процессов в различных средах и условиях; способов передачи теплоты, теоретическая и практическая подготовка методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты, проектированию и выбору необходимого теплотехнического оборудования; формирование у студентов знаний о законах равновесия и движения жидкостей и о способах применения этих законов при решении практических задач в области водных ресурсов и водопользования.

### **Задачи дисциплины:**

- дать знания по основам преобразования энергии;
- дать знания о законах термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессах и циклах, свойствах рабочих тел;
- способствовать изучению методов и способов расчета состояния рабочих тел, термодинамических процессов и циклов, теплообменных аппаратов и процессов;
- способствовать изучению принципов действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других технологических устройств, применяемых в отрасли, систем теплоснабжения;
- научить рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии;
- научить студентов разбираться в физических свойствах жидкостей, которые применяются в технологических процессах;
- дать знания о гидростатическом давлении, его свойствами, действием сил гидростатического давления на разные поверхности;

- дать студентам знания о принципах и схемах использования законов гидростатики в гидравлических машинах;
- научить методам расчета трубопроводов, каналов и безнапорных водоводов;
- научить особенностям эксплуатации насосов.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков;
- особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам);
- основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов;
- основные законы термодинамики;
- характеристики термодинамических процессов и тепломассообмена;
- принципы работы гидравлических машин и систем, их применение;
- виды и характеристики насосов и вентиляторов;
- принципы работы теплообменных аппаратов, их применение.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- использовать гидравлические устройства и тепловые установки в производстве.

#### **1.4 Компетенции, формируемые у студентов в результате освоения учебной дисциплины**

При изучении дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» у студентов формируются следующие **компетенции:**

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализы и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ПК 1.2.	Проводить техническое обслуживание сельскохозяйственной техники при эксплуатации, хранении и в особых условиях

	эксплуатации, в том числе сезонное техническое обслуживание.
ПК 1.3.	Выполнить настройку и регулировку почвообрабатывающих, посевных посадочных и уборочных машин, а также машин для внесения удобрений, средств защиты растений и ухода за сельскохозяйственными культурами.
ПК 1.5.	Выполнять настройку и регулировку рабочего и вспомогательного оборудования тракторов и автомобилей
ПК 2.1.	Выполнять обнаружения и локализацию неисправностей сельскохозяйственной техники, а так же постановку сельскохозяйственной технике на ремонт
ПК 2.3.	Определять способы ремонта (способы устранения неисправности) сельскохозяйственной технике в соответствии с её техническим состоянием и ресурсы, необходимые для проведения ремонта.
ПК 2.8.	Осуществлять материально-техническое обеспечение технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Основы гидравлики и теплотехники»

#### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	<i>Объем часов</i>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	92
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	74
в том числе:	
Теоретические занятия	36
Практические занятия	36
ПАТт	
курсовая работа (проект)	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	8
в том числе:	
систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы по изучаемым темам, по вопросам к параграфам, главам учебных пособий; выполнение индивидуальных заданий, творческие работы разных видов.	-
<b>Консультации</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация:</b>	18
Экзамен	3 семестр

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	В т.ч. в форме практической подготовки	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
Раздел 1. Основы гидравлики		38		
Тема 1.1. Предмет гидравлики. Связь с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения	Содержание учебного материала:	2		ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	1.Определение гидравлики. Основоположник гидравлики. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитие гидравлики. Практическое значение гидравлики.			
	Самостоятельная работа обучающихся	-		
Тема 1.2. Основы гидростатики	Содержание учебного материала:	6	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	1. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнения равновесия жидкости.			
	2. Поверхности равного давления.			
	3. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики.			
	4. Закон Архимеда.			
	Практическое занятие №1	2		
	Самостоятельная работа обучающихся	-		
Тема 1.3. Основы	Содержание учебного материала:			ОК 01.; ОК 02.; ОК

<b>гидродинамики</b>	1. Гидродинамическое подобие. Режимы движения жидкости.	4	2 4 4	04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	2. Потери напора по длине в каналах.			
	<b>Практическое занятие №2</b>	2		
	<b>Практическое занятие №3</b>	4		
	<b>Практическое занятие №4</b>	4		
	Самостоятельная работа обучающихся	-		
<b>Тема 1.4. Расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлические машины</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	4	2 4 4	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	1.Классификация трубопроводов. Основные расчетные зависимости.			
	2. Короткие, длинные, сифонные трубопроводы.			
	3. Кольцевая и тупиковая сети, гидравлический удар в трубопроводах.			
	4. Истечение жидкости через отверстия и насадки.			
	<b>Практическое занятие №5</b>	2		
	<b>Практическое занятие №6</b>	4		
	<b>Практическое занятие №7</b>	4		
Самостоятельная работа обучающихся		-		
<b>Рубежная контрольная точка по разделу 1</b>				
<b>Раздел 2. Основы теплотехники</b>		<b>34</b>		
<b>Тема 2.1 Предмет теплотехники. Связь с другими отраслями знаний.</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	4		ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.;
	1. Предмет теплотехники ее методы. Термодинамическая система.			
	2. Основные параметры состояния. Равновесное и не-			

<b>Основные понятия и определения</b>	равновесное состояние. Уравнение состояния.			ПК 2.8.;
	3. Теплота и работа как формы передачи энергии. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы.			
	Самостоятельная работа обучающихся	-		
<b>Тема 2.2 Термодинамика: смеси рабочих тел, теплоемкость, законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы, реальные газы и пары, термодинамика потоков, термодинамический анализ теплотехнических устройств, фазовые переходы</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	6		ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	1. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.			
	2. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов.			
	3. Свойства реальных газов. Пары. Основные определения. Термодинамика потока газов и паров.			
	4. Истечение и дросселирование газов и паров. Уравнение истечения. Секундный расход при истечении. Критическая скорость истечения.			
	<b>Практическое занятие №8</b>	4	4	
	<b>Практическое занятие №9</b>	4	4	
<b>Тема 2.3 Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, ин-</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	6		ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	1. Теория теплообмена: теплопроводность.			
	2. Теория теплообмена: конвекция, излучение, теплопередача			
	3. Теория теплообмена: теплопередача			

<b>тенсификация теплообмена</b>	Самостоятельная работа обучающихся	-		
<b>Тема 2.4 Основы массообмена. Топливо и основы горения</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	4	2	ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3. ; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;
	1. Виды сжигаемого топлива и их характеристика.			
	2. Основы теории горения.			
	3. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. Условное топливо.			
	<b>Практическое занятие №11</b>	2		
	<b>Практическое занятие №12</b>	2		
	Самостоятельная работа обучающихся	-		
<b>Рубежная контрольная точка по разделу 2</b>				
<b>ПАТТ</b>		<b>18</b>		
<b>Консультации</b>		<b>2</b>		
<b>Всего:</b>		<b>92</b>	<b>36</b>	

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

№ п/п	Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные столы (22 шт.); стулья (82 шт.); рабочее место преподавателя, доска настенная 3-х элементная; экран DRAPER LUMA2 11 NTSC MW WhiteCase 12" TBD Black , мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук Lenovo G580) с выходом в Интернет.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные столы (10 шт.), стулья (30 шт.), рабочее место преподавателя; доска учебная; Экран на штативе ScreenMediaApollo-T формат 200-200 MW SCM-T-AT200, мультимедийное оборудование (проектор Acer P1276, Ноутбук:Lenovo G580) с выходом в Интернет;, Стенд ""Система охлаждения"", Стенд ""Система питания"", Стенд ""Система смазки"", Стенд ""Тормозная система",Макет двигателя автомобильного в разрезе, Макет двигателя дизельного в разрезе с поворотной установкой,
3.	Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебные столы (10 шт.); стулья (20 шт.), рабочее место преподавателя, гидронасос НШ--30-50, типовой комплект уч. оборудование. ""Основы гидравлики и гидропривода"", лабораторный комплекс ""Теплотехника жидкости"" ТПЖ-010-6ЛР-01, стол лабораторный с розеткой 42В, стол мойка. Используемое программное обеспечение: MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2007, GoogleChrome, Система КонсультантПлюс
4.	Помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет"	ОПеречень оборудования: компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.

### **3.2 Информационное обеспечение обучения**

#### **Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература**

- 1.Моргунов, К. П. Гидравлика : учебник для спо / К. П. Моргунов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 280 с. — ISBN 978-5-507-45790-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.— URL: <https://e.lanbook.com/book/284033> (дата обращения: 11.04.2023). —Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2.Крестин, Е. А. Гидравлика. Практикум : учебное пособие для спо /Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-507-46071-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/297005> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература**

1. Круглов, Г. А. Основы теплотехники : учебное пособие для спо / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-507-44516-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230405> (дата обращения: 11.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (далее ЭБС) сайт [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru).

2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» -<https://cyberleninka.ru/>

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России : сайт. — URL: <http://www.gpntb.ru/>. — Текст : электронный.

4. Техническая информация: сайт. — URL: <http://www.gpntb.ru/>. — Текст : электронный.

## **4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»**

### **4.1 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины**

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. Основные формы текущего контроля: опрос, подготовка сообщения, тестирование, написание эссе и реферата, создание мультимедийной презентации, решение ситуационных задач, подготовка к интерактивным занятиям разного вида.

Текущий контроль традиционно служит основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Цель каждой формы контроля — зафиксировать приобретенные обучающимся в результате освоения учебной дисциплины знания, умения, навыки, способствующие формированию компетенций.

Формы устного контроля по учебной дисциплине: опрос.

Формы письменного контроля по учебной дисциплине:

Тесты — это простейшая форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями.

Рефераты - форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении учебной дисциплины. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p><b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины</b></p> <p>основные законы гидростатики, кинематики и динамики движущихся потоков</p> <p>особенности движения жидкостей и газов по трубам (трубопроводам)</p> <p>принципы работы гидравлических машин и систем, их применение</p> <p>виды и характеристики насосов и вентиляторов</p> <p>основные положения теории подобия гидродинамических и теплообменных процессов</p> <p>основные законы термодинамики</p> <p>характеристики термодинамических процессов и тепломассообмена</p> <p>принципы работы теплообменных аппаратов, их применение</p>	<p>Полнота ответов, точность формулировок; более 50 % правильных ответов.</p> <p>Более 50 % правильных ответов.</p> <p>Актуальность темы, адекватность результатов поставленным целям, полнота ответов, точность формулировок, адекватность применения терминологии.</p>	<p><b>Текущий контроль при проведении:</b></p> <p>- письменного/устного опроса;</p> <p>- тестирование;</p> <p>- оценка результатов самостоятельной работы (устного сообщения, реферата, подготовка конспекта учебного материала, составление плана ответа, оформление таблицы, решение производственных задач)</p>

<p><b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины</b></p> <p>применять в профессиональной деятельности гидравлические устройства и тепловые установки</p>		
--	--	--

#### **4.2 Форма промежуточной аттестации студентов по дисциплине. Методика проведения экзамена. Примерные вопросы и задания к экзамену. Критерии оценки на экзамене.**

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Основы гидравлики и теплотехники», установленная рабочим учебным планом, — экзамен.

##### **Методика проведения экзамена**

В соответствии с действующим в Курской ГСХА Положением о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации обучающихся факультета СПО обучающийся может быть освобожден преподавателем от сдачи экзамена при условии выполнения всех рубежных контрольных точек на «хорошо» и «отлично».

Рубежные контрольные точки (**РКТ**) по дисциплине определены в виде итогового теста после изучения каждого раздела. Всего предполагается провести **2РКТ** в виде теста.

Если студент **не выполняет** задания в рамках рубежного контроля на «хорошо» / «отлично», то проходит промежуточную аттестацию в традиционной форме. **Экзамен** предполагает ответ студента на 2 вопроса и решение 1 производственной задачи. Экзамен проводится в установленное расписанием время. Во время проведения экзамена в аудитории одновременно присутствует не более 5 студентов. На подготовку к ответу дается не более 45 минут. Далее - один студент отвечает, остальные готовятся.

##### **Примерные вопросы к экзамену (ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;)**

1. Параметры состояния рабочего тела. Теплоемкость.
2. Внутренняя энергия и энтальпия. Теплота и работа.
3. Термодинамика потока. Уравнение истечения.
4. Процесс парообразования, основные понятия и определения.
5. Диаграмма  $h$ - $S$  для водяного пара. Определение затрат теплоты, изменение энтальпии и энтропии в процессе парообразования.
6. Истечение из сопла. Дросселирование газов и паров.

7. Теплопроводность. Основные положения. Теплопроводность при стационарном режиме.
8. Расчет площади поверхности нагрева и подбор нагревательных приборов.
9. Расчет тепловых потерь помещения. Расчет тепловых потерь зданием по укрупненным показателям.
10. Системы отопления и вентиляции. Воздухообмен, кратность вентиляции. Определение производительности вентиляционных систем.
11. Тепловой баланс котельного агрегата.
12. Характеристика влажных материалов. Формы связи влаги с телом.
13. Способы сушки. Определение расхода теплоты
14. Основные элементы сушильной установки. Типы сушильных установок. Тепловой расчет сушильных установок.
15. Определение энтальпии и влагосодержания при расчете теоретической и действительной сушилок по диаграмме  $h-d$  воздуха.
16. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов.
17. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Основы теплового расчета теплообменных аппаратов.
18. Расчет и подбор основных элементов систем теплоснабжения. Пути повышения эффективности систем теплоснабжения.
19. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
20. Механизмы передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Коэффициент теплопроводности.
21. Предмет гидравлики и ее определение как науки. История ее развития. Роль русских и иностранных ученых в развитии науки.
22. Жидкость и ее основные свойства. Модель идеальной жидкости.
23. Силы, действующие в жидкостях.
24. Гидростатическое давление и ее свойства.
25. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости.
26. Основное уравнение гидростатики.
27. Закон Паскаля и его практическое значение
28. Избыточное и вакуумметрическое давление
29. Прибор для измерения давления.
30. Закон Архимеда.
31. Равновесие плавающих тел.
32. Сила гидростатического давления на плоскую фигуру любой формы.
33. Сила гидростатического давления на криволинейные поверхности.
34. Сила гидростатического давления на дно сосуда. Гидростатический парадокс.
35. Эпюры гидростатического давления.

36. Равновесие жидкости во вращающемся сосуде.
37. Основные понятия гидродинамики.
38. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой и невязкой жидкости.
39. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости
40. Физический и энергетический смысл уравнения Бернулли и его графическая интерпретация.
41. Режимы уравнения жидкости.
42. Понятия о шероховатости стенок.
43. Коэффициент гидравлического трения.
44. Гидравлические сопротивления.
45. Классификация трубопроводов.
46. Основные расчетные зависимости при расчете трубопроводов.
47. Расчет коротких трубопроводов.
48. Расчет сифонных трубопроводов.
49. Расчет последовательно соединенных трубопроводов.
50. Расчет параллельно соединенных трубопроводов.
51. Расчет замкнутой распределительной кольцевой сети.
52. Расчет тупиковой сети.
53. Истечение жидкости через отверстие и насадки.
54. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
55. Истечение под уровень жидкости.
56. Понятие о каналах и безнапорных водоводах.
57. Движение жидкости в каналах и безнапорных водоводах.
58. Основные типы задач при расчете каналов.
59. Фильтрация. Основные понятия и основной закон.
60. Водосливы и основные расчетные зависимости Гидравлический удар в напорных трубопроводах.
61. Гидравлические струи.
62. Устройство и принцип действия центробежных насосов.

**Примерные производственные задачи(ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ОК 07.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.5.; ПК 2.1.; ПК 2.3.; ПК 2.8.;).**

#### **Задача 1.**

Центробежный насос откачивает воду из сборного колодца в резервуар с постоянным уровнем  $H$  по трубопроводам размерами  $l_1, d_1$  и  $l_2, d_2$ . Эквивалентная шероховатость поверхности труб  $\Delta$ , плотность воды  $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ , кинематический коэффициент вязкости  $\nu=0.01 \text{ см}^2/\text{с}$ , расстояние  $a=1 \text{ м}$ .

Характеристики насоса представлены следующими параметрами :

Q, л/с	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
H <sub>н</sub> , м	45	47.5	48.5	48	47	45	40	35	30	22.5	15
H <sub>вак</sub> <sup>доп</sup> , м	-	-	8.2	8	7.6	7	6.6	6	5.5	4.75	4

При расчетах принять суммарные коэффициенты местных сопротивлений на всасывающей линии  $\xi_1=10$ , на напорной линии  $\xi_2=6$ .

Требуется определить :

1. На какой глубине  $h$  установится уровень воды в колодце, если приток в него  $Q$ ?
2. Вакуумметрическую высоту всасывания при входе в насос  $H_{\text{вак}}$ , выраженную в метрах водяного столба (м в. ст.).
3. Максимальную допустимую геометрическую высоту всасывания при заданном расходе.

### Задача 2.

Жидкость плотностью  $\rho=900 \text{ кг/м}^3$  поступает в левую полость цилиндра через дроссель с коэффициентом расхода  $\mu=0.62$  и диаметром  $d$  под избыточным давлением  $p_n$  ; давление на сливе  $p_c$ . Поршень гидроцилиндра диаметром  $D$  под действием разности давлений в левой и правой полостях цилиндра движется слева направо с некоторой скоростью  $v$ .

Требуется определить значение силы  $F$ , преодолеваемой штоком гидроцилиндра диаметром  $d_{\text{ш}}$  при движении его против нагрузки со скоростью  $v$ .

### Задача 3.

Определить давление, создаваемое насосом, если длины трубопроводов до и после гидроцилиндра, равны  $l$  ; их диаметры  $d$  ; диаметр поршня  $D$  ; диаметр штока  $d_{\text{ш}}$  ; сила на шток  $F$  ; подача насоса  $Q$  ; вязкость рабочей жидкости  $\nu=0.5 \text{ см}^2/\text{с}$  ; плотность  $\rho=900 \text{ кг/м}^3$ .

Потери напора в местных сопротивлениях не учитывать.

### Задача 4

Трапецеидальный канал с крутизной откосов  $m$  и коэффициентом шероховатости стенок  $n=0.025$ , имеющий ширину по дну  $b$ , проложен с уклоном дна  $i$ .

Требуется определить :

1. Глубину воды в канале при пропуске расхода  $Q$ .
2. Ширину канала по верху (по урезу воды)  $B$ .
3. Среднюю скорость движения воды  $v$ .
4. Состояние потока (спокойное или бурное).
5. Критический уклон дна канала  $i_k$ .

6. Для найденного значения площади поперечного сечения найти гидравлически наивыгоднейшее сечение канала (отношение  $b/h$ , соответствующее гидравлически наивыгоднейшему сечению).

7. Определить пропускную способность найденного гидравлически наивыгоднейшего сечения.

### **Задача 5**

Дорожная насыпь, имеющая высоту  $H_{\text{нас}}$ , ширину земляного полотна  $B=12$  м и крутизну заложения откосов  $m=1.5$ , пересекает водоток с переменным расходом, для пропуска которого в теле насыпи укладывают с уклоном  $i$ , круглую железобетонную трубу, имеющей обтекаемый оголовок.

Требуется.

1. Подобрать диаметр трубы для пропуска максимального расчётного расхода  $Q_{\text{max}}$  в напорном режиме при допустимой скорости движения воды в трубе  $V_{\text{доп}}=4$  м/с и минимально допустимом расстоянии от бровки насыпи до подпорного уровня  $a=0.5$  м.

2. Определить фактическую скорость движения воды в трубе  $V_{\text{ф}}$  при пропуске максимального расхода и глубину  $H$  перед трубой, соответствующему этому расходу.

3. Рассчитать предельные расходы и соответствующие им глубины перед трубой, при которых труба будет работать в безнапорном и полупонапорном режимах.

### **Задача 6**

Для испытания на прочность резервуара с водой произведена опрессовка под давлением  $p_1$ . Через сутки давление, вследствие утечки из резервуара, понизилось до  $p_2$ . Определить величину утечки из резервуара, если модуль упругости воды  $E=2.03 \times 10^9$  Па. Резервуар имеет форму цилиндра диаметром  $d$  и высотой  $h$ .

### **Задача 7.**

Цилиндрический сосуд диаметром  $D$  и высотой  $a$ , заполненный водой, опирается на плунжер диаметром  $d$ . Определить показание манометра  $M$  и нагрузки на болтовые группы  $A$  и  $B$ , если масса верхней крышки сосуда  $m_1$ , цилиндрической части сосуда  $m_2$  и нижней крышки сосуда  $m_3$ .

### **Задача 8.**

Жидкость  $Ж$  подаётся в открытый верхний бак по вертикальной труде длиной  $l$  и диаметром  $d$  за счёт давления воздуха в нижнем замкнутом резервуаре.

Определить давление  $p$  воздуха, при котором расход будет равен  $Q$ . Принять следующие коэффициенты сопротивления : вентиля  $\xi_v=8$  ; входа в трубу  $\xi_{\text{вх}}=0.5$  ; выхода в бак  $\xi_{\text{вых}}=1$ . эквивалентная шероховатость стенок трубы  $k_3=0.2$  мм.

### **Задача 9.**

Определить длину трубы  $l$ , при которой расход жидкости из бака будет в два раза меньше, чем через отверстие того же диаметра  $d$ . Напор над

отверстием равен  $H$ . Коэффициент гидравлического трения в трубе принять равным  $\lambda=0.025$ .

#### **Задача 10**

Центробежный насос с известной характеристикой откачивает воду из сборного колодца в бассейн с постоянным уровнем  $H$  по трубопроводам  $l_1, d_1$  и  $l_2, d_2$ . При работе насоса с постоянным числом оборотов  $n=1450 \text{ мин}^{-1}$  определить глубину  $h$ , на которой установится уровень воды в колодце, если приток в него  $Q$ . При расчётах принять коэффициенты гидравлического трения  $\lambda_1=0.03$  и  $\lambda_2=0.035$  и суммарные коэффициенты местных сопротивлений  $\zeta_1=6$  и  $\zeta_2=10$ .

#### **Задача 11.**

Вал гидродвигателя  $D$ , рабочий объём которого  $V_0$ , нагружен крутящим моментом  $M_k$ . К двигателю подводится поток рабочей жидкости – масло Ж, температура которого  $60^\circ\text{C}$ , с расходом  $Q$ . КПД гидродвигателя : объёмный  $\eta_0=0.96$ , гидромеханический  $\eta_{гм}$ .

Определить частоту вращения вала гидродвигателя и показание манометра  $M$ , установленного непосредственно перед двигателем, если потери давления в обратном клапане  $K_{об}$  составляют  $\Delta p_{кл}=15 \text{ кПа}$ . Длина линии равна  $l_c$ , а диаметр  $d_c$ . Эквивалентная шероховатость  $\Delta_s=0.05 \text{ мм}$ .

### **Критерии оценки качества знаний, умений и сформированности компетенций студентов в рамках промежуточной аттестации**

Оценка «5» (отлично) выставляется, если студент показывает:

- глубокие знания по теоретическому вопросу, владеет основными понятиями, терминологией;
- умения правильно, без ошибок выполнять практические задания;

Таким образом, прослеживается сформированность соответствующих компетенций, т.к. ответ полный, доказательный, четкий, грамотный.

Оценка «4» (хорошо) выставляется, если студент показывает:

- глубокие знания по теоретическому вопросу, владеет основными понятиями, терминологией, но допускает отдельные незначительные неточности в формулировках, определениях и т.п.;
- умения выполнять практические задания, но допускает отдельные незначительные ошибки;

В целом ответ полный, доказательный, четкий, грамотный, т.е. прослеживается сформированность соответствующих компетенций.

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется, если студент показывает:

- знания по теоретическому вопросу, владеет основными понятиями, терминологией, но допускает ошибки;
- умения частично выполнять практические задания;

В целом прослеживается сформированность соответствующих компетенций, однако ответ недостаточно последователен, доказателен, грамотен.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется, если студент не показывает:

- знания по теоретическому вопросу, допускает ошибки, не выделяет главного, существенного в ответе;
- умения правильно, без ошибок выполнять практические задания;

Таким образом, ответ поверхностный, бездоказательный, допускаются речевые ошибки, т.е. компетенции не сформированы.

## **5. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитывать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).