


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Граков Федор Николаевич  
Должность: Исполняющий обязанности директора Института агроинженерии  
Дата подписания: 06.08.2024 10:31:12  
Уникальный программный ключ:  
654718f633077684ab957bcdde1f6e02b861f463

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

И.о.директора Института агроинженерии  
 Н.Г. Корнешук  
«23» мая 2024 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.15 ГИДРАВЛИКА**

Направление подготовки **35.03.06. Агроинженерия**

Направленность **Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**  
Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. №813. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, направленность – Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – кандидат технических наук, доцент Пташкина-Гирина О.С.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

«14» мая 2024 г. (протокол №9).

Зав. кафедрой «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»,  
доктор технических наук, профессор

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«21» мая 2024 г. (протокол №5).

Председатель методической  
комиссии Института  
агроинженерии ФГБОУ ВО Южно-  
Уральский ГАУ, доктор  
педагогических наук, доцент

Н.Г. Корнещук

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	4
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	7
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий	12
4.4.	Содержание практических занятий	12
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	13
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	14
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	15
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	15
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	17
	Лист регистрации изменений	31

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению задач и профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологического, проектного.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

### **Задачи дисциплины:**

изучить основные законы механики жидкости и газообразных сред и овладеть методами их применения в практической деятельности.

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	знания	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.15-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.15-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.15-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидравлика» относится к обязательной части программы основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 5 семестре;
- заочная форма обучения на 3 курсе.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка</b>	<b>70</b>	<b>16</b>
<i>Лекции (Л)</i>	28	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	28	6
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	14	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>47</b>	<b>119</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>	<b>9</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам Очная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Гидростатика</b>							
1.1	Общие сведения	4	2	-	2	-	х
1.2	Гидростатика	14	4	-	6	4	х
<b>Раздел 2. Гидродинамика</b>							
2.1	Основные понятия	10	2	4	2	2	х
2.2	Гидравлическое моделирование	4	2	-	-	2	х
2.3	Гидравлические потери	10	2	4	2	2	х
2.4	Гидравлический расчет трубопроводов	7	2	-	1	4	х
2.5	Истечение жидкости через отверстия и насадки	8	2	2	1	3	х
<b>Раздел 3. Гидравлические машины</b>							
3.1	Насосы. Основные параметры	2	2	-	-	-	х
3.2	Центробежные насосы	10	2	4	-	4	х
3.3	Насосы трения	5	1	-	2	2	х
3.4	Объемные насосы	2	1	-	-	1	х
3.5	Гидравлические двигатели	1		-	-	1	х
<b>Раздел 4. Гидравлические и пневматические приводы, гидравлический и пневматический транспорт</b>							
4.1	Объемный гидропривод	8	2		2	4	х
4.2	Гидродинамические передачи	2	-	-	-	2	х
4.3	Пневматический привод	4	-	-	-	4	х
4.4.	Гидравлический и пневматический транспорт	8	2	-	4	2	х
<b>Раздел 5. Сельскохозяйственное водоснабжение</b>							

5.1	Системы и схемы водоснабжения. Водоснабжение из поверхностных и подземных источников. Основы канализации.	14	2	-	6	6	x
Раздел 6. Основы гидромелиорации							
6.1	Гидромелиорация. Проблемы орошаемых земель	2	-	-	-	2	x
6.2	Дождевальные машины	2	-	-	-	2	x
	Контроль	27	x	x	x	x	27
	<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>47</b>	<b>27</b>

### Заочная форма обучения

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе					СР	контроль
			контактная работа			СР	контроль		
			Л	ЛЗ	ПЗ				
1	2	3	4	5	6	7	8		
Раздел 1. Гидростатика									
1.1	Общие сведения	4	1				3	x	
1.2	Гидростатика	11	1				10	x	
Раздел 2. Гидродинамика									
2.1	Основные понятия	12	1	1			10	x	
2.2	Гидравлическое моделирование	4					4	x	
2.3	Гидравлические потери	13		1	2		10	x	
2.4	Гидравлический расчет трубопроводов	13	1		2		10	x	
2.5	Истечение жидкости через отверстия и насадки	7			2		5	x	
Раздел 3. Гидравлические машины									
2.1	Насосы. Основные параметры	3	1				2	x	
2.2	Центробежные насосы	11	1				10	x	
2.3	Насосы трения	4					4	x	
2.4	Объемные насосы	3					3	x	
2.5	Гидравлические двигатели	4					4	x	
Раздел 4. Гидравлические и пневматические приводы									
3.1	Объемный гидропривод	11	1				10	x	
3.2	Гидродинамические передачи	5					5	x	
3.3	Пневматический привод	11	1				10	x	
Раздел 5. Сельскохозяйственное водоснабжение									
4.1	Системы и схемы водоснабжения. Водоснабжение из поверхностных и подземных источников. Основы канализации.	10					10	x	
Раздел 6. Основы гидромелиорации									
5.1	Гидромелиорация. Проблемы орошаемых земель	5					5	x	
5.2	Дождевальные машины	4					4	x	
	Контроль	9	x	x	x	x	9	9	
	<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>119</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

#### 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью

##### 4.1. Содержание дисциплины

###### Раздел 1. Гидростатика

**Общие сведения.** Предмет гидравлики и его значение в народном хозяйстве. Краткая история науки. Понятие "жидкость". Основные физические свойства жидкости. Модели жидкой среды: идеальная, ньютоновская и неньютоновская жидкости. Силы, действующие в жидкости.

**Гидростатика.** Абсолютный и относительный покой жидких сред. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Интегрирование уравнений равновесия для несжимаемой жидкости, находящейся под действием сил тяжести и инерции. Закон Паскаля.

**Абсолютное и избыточное давления.** Вакуум. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор, его физический и геометрический смысл. Методы и приборы для измерения давления. Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел.

Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидростатических машинах и механизмах.

**Гидродинамика.** Основные понятия. Неустановившееся и установившееся движения жидкости. Струйная модель движения жидкости. Элементарный расход. Поток как совокупность элементарных струек. Элементы потока. Напорное и безнапорное движения. Расход и средняя скорость потока. Уравнения неразрывности (сплошности) для элементарной струйки и потока жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и для потока реальной жидкости.

**Одномерные потоки жидкостей и газов.** Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах. Динамика вязкой жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Общая интегральная форма уравнений количества движения и момента количества движения.

###### Раздел 2. Гидродинамика

**Гидравлическое моделирование.** Основы гидродинамического подобия. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобия. Критерии Ньютона, Фруда, Эйлера, Рейнольдса и Вебера.

**Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости.** Физическая природа гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного

движения. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости в трубах. Зависимость коэффициента гидравлического трения в трубах от режима движения жидкости и шероховатости стенок (график Никурадзе). Местные сопротивления и потери напора. Способы снижения гидравлических потерь.

**Гидравлический расчет трубопроводов.** Классификация трубопроводов. Короткие и длинные трубопроводы. Расчет коротких трубопроводов. Расходная характеристика трубопровода (модуль расхода). Гидравлические характеристики трубопроводов. Расчет трубопровода с равномерным путевым расходом. Расчет длинных трубопроводов: простых и сложных. Гидравлический удар в трубопроводах. Защита от воздействия гидравлических ударов. Гидравлический таран.

**Истечение жидкости через отверстия и насадки.** Истечение через малое отверстие в тонкой стенке при установившемся движении. Истечение через насадки. Виды насадок. Применение насадок в технических устройствах. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение резервуаров).

**Раздел 3. Гидравлические машины**

**Гидравлические машины.** Классификация. Насосы и гидродвигатели.

**Насосы.** Классификация. Область применения. Рабочие параметры: подача, напор, мощность и КПД.

**Динамические насосы.** Определение. Общая характеристика.

**Центробежные насосы.** Устройство и принцип действия. Струйная модель движения жидкости в рабочем колесе насоса (модель Эйлера). Основное уравнение. Подача насоса. Теоретическая, действительная и универсальная характеристики. Законы пропорциональности. Процесс всасывания и явление кавитации. Работа насоса на сеть. Регулирование режима работы насоса. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Основные конструктивные разновидности центробежных насосов.

**Насосы трения:** вихревые, струйные, воздушные (эрлифты, газлифты), дисковые, шнековые. Устройство и принцип действия.

**Объемные насосы.** Принцип действия. Насосы поступательного движения: поршневые, плунжерные и диафрагмовые. Роторные насосы: шестеренные, шиберные, аксиально-поршневые и радиально-поршневые. Устройство, принцип действия. Рабочие характеристики, регулирование подачи. Обратимость роторных насосов.

**Гидравлические двигатели.** Назначение. Общая классификация. Объемные гидродвигатели поступательного, вращательного и поворотного движений. Конструктивные схемы и принцип работы. Область применения. Лопастные гидродвигатели (турбины). Классификация. Активные и реактивные турбины. Принцип действия. Область применения.

**Гидравлический и пневматический приводы.** Назначение и общая классификация. Роль гидропневмопривода в комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.

**Раздел 4. Гидравлические и пневматические приводы, гидравлический и пневматический транспорт**

**Объемный гидропривод.** Функциональная и принципиальная схемы. Достоинства и недостатки. Гидропривод поступательного, вращательного и поворотного движений. Параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Гидропривод с разомкнутой и



замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Регулирование скорости гидропривода: объемное и дроссельное. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Назначение, принцип действия и характеристики.

**Гидродинамические передачи.** Общие сведения. Гидромолы и гидротрансформаторы. Назначение, устройство, принцип действия и применение.

**Пневматический привод.** Основные понятия и принцип работы. Общие сведения о воздушных компрессорах. Конструктивные особенности пневмодвигателей и пневмоаппаратуры. Классификация и принципиальные схемы пневмоприводов.

**Гидравлический и пневматический транспорт.** Гидротранспорт структурных и неструктурных сред. Области практического применения. Физические основы. Закон Шведова-Бингама. Методы расчета. Машины и оборудование.

**Пневматический транспорт.** Назначение. Классификация. Характеристики сыпучих материалов. Принцип расчета. Принципиальные схемы

#### **Раздел 5. Сельскохозяйственное водоснабжение**

**Сельскохозяйственное водоснабжение.** Особенности с.-х. водоснабжения. Системы водоснабжения. Водоснабжение из поверхностных и подземных источников. Требования, предъявляемые к качеству хозяйственно-питьевой воды, и способы ее улучшения. Нормы и режимы водопотребления. Гидравлический расчет водопроводных систем. Использование ЭВМ для расчета кольцевых сетей. Напорно-регулирующие сооружения. Водонапорные башни. Определение высоты водонапорной башни и объема напорно-регулирующего резервуара. Элементы водопроводной сети. Эксплуатация систем водоснабжения. **Основы канализации.** Назначение. Системы канализации. Уловители нефтепродуктов.

#### **Раздел 6. Основы гидромелиорации**

**Основы гидромелиорации.** Виды и основные задачи гидромелиораций. Комплексное влияние гидромелиораций на водный, воздушный, тепловой, микробиологический и питательный режимы почв.

**Механизированное орошение.** Технологический процесс орошения. Оросительные системы. Режимы орошения. Способы полива с.-х. культур.

**Орошение дождеванием.** Агротехнические требования к качеству дождя. Основные типы дождевальных машин и установок. Синхронное импульсное дождевание. Мелкодисперсное увлажнение.

## **4.2. Содержание лекций**

### **Очная форма обучения**

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
1.	<b>Гидравлика.</b> Общие сведения. Предмет гидравлики и его значение в народном хозяйстве. Краткая история науки. Понятие "жидкость". Основные физические свойства жидкости. Модели жидкой среды: идеальная, ньютоновская и неньютоновская жидкости. Силы, действующие в жидкости.	2	+

2.	<b>Гидростатика.</b> Абсолютный и относительный покой жидких сред. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Интегрирование уравнений равновесия для несжимаемой жидкости, находящейся под действием сил тяжести и инерции.	2	+
3.	Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидростатических машинах и механизмах	2	+
4.	<b>Гидродинамика.</b> Основные понятия. Уравнения неразрывности (сплошности) для элементарной струйки и потока жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкостей и для потока реальной жидкости..	2	+
5.	Гидравлическое моделирование. Основы гидродинамического подобия. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобия. Критерии Ньютона, Фруда, Эйлера, Рейнольдса и Вебера. Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости.	2	+
6.	Физическая природа гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости в трубах. Зависимость коэффициента гидравлического трения в трубах от режима движения жидкости и шероховатости стенок (график Никурадзе). Местные сопротивления и потери напора. Способы снижения гидравлических потерь.	2	+
7.	Гидравлический расчет трубопроводов. Классификация трубопроводов. Короткие и длинные трубопроводы. Расчет коротких трубопроводов. Расходная характеристика трубопровода (модуль расхода). Гидравлические характеристики трубопроводов. Расчет трубопровода с равномерным путевым расходом. Расчет длинных трубопроводов: простых и сложных. Гидравлический удар в трубопроводах. Защита от воздействия гидравлических ударов. Гидравлический таран.	2	+
8.	<b>Истечение жидкости через отверстия и насадки.</b> Истечение через малое отверстие в тонкой стенке при установившемся движении. Истечение через насадки. Виды насадок. Применение насадок в технических устройствах. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение резервуаров).	2	+
9.	<b>Гидравлические машины.</b> Классификация. Насосы и гидродвигатели. Насосы. Классификация. Область применения. Рабочие параметры: подача, напор, мощность и КПД. <b>Динамические насосы.</b> Определение. Общая характеристика. Центробежные насосы. Устройство и принцип действия. Струйная модель движения жидкости в рабочем колесе насоса (модель Эйлера). Основное уравнение. Подача насоса. Теоретическая, действительная и универсальная характеристики.	2	+

10.	Законы пропорциональности. Процесс всасывания и явление кавитации. Работа насоса на сеть. Регулирование режима работы насоса. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Основные конструктивные разновидности центробежных насосов.	2	+
11.	<b>Насосы трения:</b> вихревые, струйные, воздушные (эрлифты, газлифты), дисковые, шнековые. Устройство и принцип действия. <b>Объемные насосы.</b> Принцип действия. Насосы поступательного движения: поршневые, плунжерные и диафрагмовые. Роторные насосы: шестеренные, шиберные, аксиально-поршневые и радиально-поршневые. Устройство, принцип действия. Рабочие характеристики, регулирование подачи. Обратимость роторных насосов	2	+
12.	<b>Гидравлический и пневматический приводы.</b> Назначение и общая классификация. Роль гидропневмопривода в комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. <b>Объемный гидропривод.</b> Функциональная и принципиальная схемы. Достоинства и недостатки. Гидропривод поступательного, вращательного и поворотного движений. Параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Регулирование скорости гидропривода: объемное и дроссельное. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Назначение, принцип действия и характеристики. Регулирование скорости гидропривода: объемное и дроссельное. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Назначение, принцип действия и характеристики	2	+
13.	<b>Гидравлический и пневматический транспорт.</b> Гидротранспорт структурных и неструктурных сред. Области практического применения. Физические основы. Закон Шведова-Бингама. Методы расчета. Машины и оборудование. <b>Пневматический транспорт.</b> Назначение. Классификация. Характеристики сыпучих материалов. Принцип расчета. Принципиальные схемы.	2	+
14.	<b>Основы сельскохозяйственного водоснабжения.</b> Особенности с.х. водоснабжения. Системы водоснабжения. Водоснабжение из поверхностных и подземных источников. Требования, предъявляемые к качеству хозяйственно-питьевой воды и способы ее улучшения. Нормы и режимы водопотребления. Гидравлический расчет водопроводных систем.	2	+
	<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>10%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
1.	<b>Гидравлика.</b> Общие сведения. Предмет гидравлики и его значение в народном хозяйстве. Краткая история науки. Понятие "жидкость". Силы, действующие в жидкости. <b>Гидростатика.</b> Абсолютный и относительный покой жидких сред.	2	+

	Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Интегрирование уравнений равновесия для несжимаемой жидкости, находящейся под действием сил тяжести и инерции. Закон Паскаля. Абсолютное и избыточное давления. Вакуум. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор, его физический и геометрический смысл. Методы и приборы для измерения давления. Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности		
2.	<b>Гидродинамика.</b> Основные понятия. Уравнения неразрывности (сплошности) для элементарной струйки и потока жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкостей и для потока реальной жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Особенности ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости в трубах. Зависимость коэффициента гидравлического трения в трубах от режима движения жидкости и шероховатости стенок (график Никурадзе). Местные сопротивления и потери напора. Способы снижения гидравлических потерь.	2	+
3	<b>Гидравлические машины.</b> Классификация. Насосы и гидродвигатели. Насосы. Классификация. Область применения. Рабочие параметры: подача, напор, мощность и кпд. <b>Динамические насосы.</b> Определение. Общая характеристика. Центробежные насосы. Устройство и принцип действия. Струйная модель движения жидкости в рабочем колесе насоса (модель Эйлера). Основное уравнение. Подача насоса. Теоретическая, действительная и универсальная характеристики. Законы пропорциональности. Процесс всасывания и явление кавитации. Работа насоса на сеть. Регулирование режима работы насоса. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Основные конструктивные разновидности центробежных насосов	2	+
4	<b>Гидравлический и пневматический приводы.</b> Назначение и общая классификация. Роль гидропневмопривода в комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. <b>Объемный гидропривод.</b> Функциональная и принципиальная схемы. Достоинства и недостатки. Гидропривод поступательного, вращательного и поворотного движений. Параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Регулирование скорости гидропривода: объемное и дроссельное. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Назначение, принцип действия и характеристики. Регулирование скорости гидропривода: объемное и дроссельное. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Назначение, принцип действия и характеристики	2	+
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>10%</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество	Практическая
-------	-----------------------------------	------------	--------------

		часов	подгот овка
1.	Исследование режимов движения жидкости	2	+
2.	Исследование уравнения Д. Бернулли	2	+
3.	Экспериментальное определения коэффициента сопротивления трения	2	+
4.	Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений	2	+
5.	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки	2	+
6.	Испытание центробежного насоса	2	+
7.	Совместная работа центробежных насосов	2	+
	<b>Итого</b>	<b>14</b>	<b>20%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количе ство часов	Практи ческая подгот овка
2.	Исследование уравнения Д. Бернулли Экспериментальное определения коэффициента сопротивления трения	2	+
	<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>20%</b>

### 4.4. Содержание практических занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Колич ество часов	Практи ческая подго товка
1.	Физические свойства жидкости	2	+
2.	Гидростатическое давление	2	+
3.	Сила гидростатического давления на плоские поверхности	2	+
4.	Сила гидростатического давления на криволинейные поверхности. Теория плавания тел.	2	+
5.	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	2	+
6.	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	2	+
7.	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	2	+
8.	Работа насосов на сеть. Определение режимов работы насосов	2	+
9.	Расчет объемного гидропривода	2	+
10.	Расчет гидравлического и пневматического транспорта	4	+
11.	Расчет системы водоснабжения сельских населенных пунктов	4	+
12.	Системы канализации. Уловители нефтепродуктов.	2	+
	<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>20%</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Колич ество часов	Практи ческая
----------	-----------------------------------	-------------------------	------------------

			подго товка
5.	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	2	+
6.	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	2	+
7.	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	2	+
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>20%</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся\*

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения
Подготовка к практическим занятиям	10	5
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	10	5
Выполнение контрольной работы	х	30
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	17	69
Подготовка к промежуточной аттестации	10	10
<b>Итого</b>	<b>47</b>	<b>119</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
1.	Гидростатика	4	13
2.	Основные понятия гидродинамики	2	10
3.	Гидравлическое моделирование	2	4
4.	Гидравлические потери	2	10
5.	Гидравлический расчет трубопроводов	4	10
6.	Истечение жидкости через отверстия насадки	3	5
7.	Центробежные насосы	4	12
8.	Насосы трения	2	5
9.	Объемные насосы и гидродвигатели	2	8
10.	Объемный гидропривод	4	10
11.	Гидродинамические передачи	2	5
12.	Пневматический привод	4	10
13.	Гидравлический и пневматический транспорт	2	2
14.	Водоснабжение из поверхностных и подземных источников	4	5
15.	Гидромелиорация. Проблемы орошаемых земель	4	5
16.	Основы канализации. Уловители нефтепродуктов	2	5
	<b>Итого</b>	<b>47</b>	<b>119</b>

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Гидравлика" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия". Форма обучения - очная, заочная. [Уровень высш. образования - бакалавр] / сост. О. С. Пташкина-Гирина ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 .— 77 с. : ил., табл. — 1,6 МВ. [Доступ из локальной сети http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/45.pdf](http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/45.pdf).

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

#### 7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

##### Основная:

1 Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение : учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина, О. С. Волкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-2600-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209972>

2 Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-7345-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158956>

3. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212051>.

4. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин, Н. А. Шевкун, А. В. Драный. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-2157-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212381>

5. Моргунов, К. П. Гидравлика : учебник / К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1735-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211682>

##### Дополнительная:

1 Общая гидравлика [Электронный ресурс] практикум к лабораторным работам для студентов, обучающихся по направлению 110800 - "Агроинженерия" / сост.: О. С. Пташкина-Гирина, В. Д. Щирый, В. В. Бакунин ; ЧГАА .— Челябинск: ЧГАА, 2012 .— 74 с.— 0,7МВ. Доступ из локальной сети. <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/8.pdf>.

2 Вакина В. В. Машиностроительная гидравлика: Примеры расчетов [Текст]: Учеб.пособие для вузов / В.В. Вакина, И.Д. Денисенко, А.Л. Столяров. Киев: Вища шк., 1987.- 207с.

3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст]: Учеб. для вузов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др.. М.: Машиностроение, 1982.- 423с.
4. Кудинов В. А. Гидравлика [Текст]: учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. М.: Высшая школа, 2007.- 199с.

#### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Гидравлика" [Электронный ресурс] для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия". Форма обучения - очная, заочная. [Уровень высш. образования - бакалавр] / сост. О. С. Пташкина-Гирина ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 .— 77 с. : ил., табл. — 1,6 МВ. Доступ из локальной сети <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/45.pdf>.

#### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов).
- My TestX10.2.

Программное обеспечение: Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc, PTC MathCAD Education - University Edition, Цифровая лаборатория Архимед 4.0 Multilab1.4.22 ПО для сбора и обработки данных.

#### **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Сони Кривой, 38, Лабораторный корпус, аудитории №153, №155

#### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Помещение для самостоятельной работы 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75, Главный корпус, Аудитория № 303.

#### **Перечень оборудования и технических средств обучения**



Посадочные места по числу студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

Ауд. 155

1. Насос НАР 40/200
2. Насос НА 40/200
3. Насос НАР 400/200
4. Модуль «Система подачи жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости» (рама стенда, бак гидравлический накопительный, ёмкость мерная с датчиками уровня, насос центробежный с двигателем, столешница, панель вертикальная
5. Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»
6. Учебно-наглядные пособия: Основы гидростатики, вязкость; Основы гидродинамики, уравнение Бернулли.

Ауд. 303

1. НОУТБУК HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6;
2. ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В КОМПЛЕКТЕ: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, мышь – 30 шт.;
3. ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный;
4. Экран с электроприводом; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный;
5. ИК ПУЛЬТ ДУ ДЛЯ ЭКРАНА С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ; КОЛОНКИ 5+1 SVEN ИЮ.

***ПРИЛОЖЕНИЕ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины 19
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций 19
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих 20

сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций 20
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки 20
4.1.1.	Опрос на практическом занятии..... 20
4.1.2.	Оценивание отчета по лабораторной работе..... 22
4.1.3.	Тестирование..... 23
4.1.4.	Контрольная работа..... 25
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации 26
4.2.1.	Экзамен..... 26

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные законы естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.15-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.15-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.15-Н.1)	1 ответ на практическом занятии; 2 отчет по лабораторной работе; 3- тестирование	Экзамен

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Показатели оценивания Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.15-3.1	Обучающийся не знает основные законы естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся слабо знает основные законы естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы естественных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
Б1.О.15-У.1	Обучающийся не умеет использовать	Обучающийся слабо умеет использовать	Обучающийся умеет использовать	Обучающийся умеет использовать

	основные законы естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	основные законы естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	основные законы естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	основные законы естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
Б1.О.15-Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (гидравлики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Гидравлика" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия". Форма обучения - очная, заочная. [Уровень высш. образования - бакалавр] / сост. О. С. Пташкина-Гирина ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 .— 77 с. : ил., табл. — 1,6 МВ. [Доступ из локальной сети http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/45.pdf](http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/45.pdf).

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Гидравлика» приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам

дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Трубопровод диаметром $d$ , длиной $L$ , подготовленный к гидравлическому испытанию, заполнен водой при давлении $p_1$ по манометру. Определить количество воды, которое необходимо дополнительно подать в трубопровод, чтобы давление в нем поднялось от 0,1 до 0,7 МПа. Модуль упругости воды принять равным $K = 2 \cdot 10^9$ Н/м <sup>2</sup> . Деформацией трубопровода пренебречь	ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных законов гидромеханики, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании законов гидромеханики, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании законов гидромеханики, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 4.1.2. Оценивание отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается физический смысл уравнения Бернулли?</li> <li>2. Что такое установившееся и неустановившееся движение жидкости, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное? приведите примеры.</li> <li>3. Какой поток считается плавно изменяющимся?</li> <li>4. Что такое напорная и пьезометрическая линии, гидравлический уклон?</li> <li>5. Какой вид энергии (напор) затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений при напорном движении жидкости в трубах?</li> <li>6. Укажите размерность членов уравнения Бернулли.</li> <li>7. Чем вызывается неравномерность распределения скоростей по сечению потока и как она учитывается?</li> <li>8. Какие существуют ограничения для применения уравнения Бернулли?</li> </ol>	ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать законы гидромеханики, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания законов</li> </ul>

	гидромеханики, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания законов гидромеханики, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании законов гидромеханики, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать законы гидромеханики, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании законов гидромеханики, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

#### 4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	1. При движении реальной жидкости оп трубопроводу	ИД-1.ОПК-1



<p>постоянного диаметра, какие ее параметры изменятся?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• скорость <math>V</math>.</li> <li>• - <b>давление <math>P</math>.</b></li> <li>• - скорость и давление.</li> </ul> <p>2. Как изменится давление воды перед краном, если его открыть?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - не изменится.</li> <li>• - <b>уменьшится.</b></li> <li>• - увеличится.</li> </ul> <p>3. Укажите, в каких случаях более безопасно испытать гидравлический объект водой или воздухом при одном и том же давлении.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>водой.</b></li> <li>• воздухом.</li> <li>• безразлично.</li> </ul> <p>4. Укажите, как гидравлические потери зависят от средней скорости потока при ламинарном режиме движения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>пропорциональны скорости по линейному закону.</b></li> <li>• обратно пропорциональны скорости.</li> <li>• пропорциональны скорости по квадратичному закону.</li> </ul> <p>5. Укажите, какие виды гидравлических потерь учитываются при расчете коротких трубопроводов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• только местные.</li> <li>• только линейные</li> <li>• <b>линейные и местные.</b></li> </ul> <p>6. Число Рейнольдса <math>Re = 1000</math>. Диаметр трубы увеличен в 3 раза, при скорости <math>V = \text{const}</math>. Какой установится режим движения?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>устойчивый турбулентный.</b></li> <li>• устойчивый ламинарный.</li> </ul> <p>7. Укажите, по какому закону происходит распределение скоростей по сечению в круглой трубе при ламинарном режиме.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>параболический.</b></li> <li>• логарифмический.</li> <li>• линейный.</li> </ul> <p>8. Чем объясняется быстрое действие выходного звена объемного гидравлического привода?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вязкостью рабочей жидкости.</li> <li>• <b>сжимаемостью.</b></li> <li>• температурным расширением.</li> </ul> <p>9. На поверхности жидкости в сосуде давление увеличено. Как передается это увеличение давления точкам, находящимся на разных уровнях?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• чем ниже расположена точка, тем больше увеличится в ней давление по сравнению с первоначальным.</li> <li>• чем ниже точка, тем меньше увеличится давление.</li> <li>• <b>давление в различных точках изменится на одинаковую величину.</b></li> </ul> <p>10. Как изменяются потери напора по длине потока в зависимости от средней скорости <math>v</math> при турбулентном режиме движения жидкости?</p>	<p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• пропорционально <math>v^{1,0 \div 2,0}</math></li> <li>• пропорционально <math>v^{1,5 \div 2,5}</math></li> <li>• <b>пропорционально <math>v^{1,75 \div 2,0}</math></b></li> </ul>	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - MyTestX10.2.

#### 4.1.4. Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения. Контрольная работа (КР) является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Контрольная работа позволяет оценить знания и умения студентов, а также уровень сформированности навыков при работе с учебной литературой и другими источниками. Типовые задачи по всем темам, а также шифры и задания для самостоятельного решения содержатся в учебно-методических разработках кафедры (п. 3 ФОС).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Резервуар заполнен водой, герметически закрыт. Определить, пренебрегая изменением объема резервуара, повышение давления в нем при изменении температуры воды с $t_1 = 20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 85^\circ\text{C}$ , если коэффициент термического расширения воды $\beta_t = 0,00018$ 1/град, а коэффициент объемного сжатия $\beta_p = 4,85 \cdot 10^{-10}$ м <sup>2</sup> /н.	ИД-1 опк-1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Оценка объявляется студенту непосредственно после проверки контрольной работы.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным

	решением задач.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании единиц изменения, в построенных графиках, схемах и т.д.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются ошибки в использовании единиц изменения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются существенные ошибки в использовании единиц изменения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д.

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике, заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 6 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гидравлика как наука. Использование законов гидравлики в машиностроении и сельскохозяйственном производстве.</li> <li>2. Плотность и удельный вес жидкости.</li> <li>3. Сжимаемость и температурное расширение жидкости.</li> <li>4. Вязкость жидкостей.</li> <li>5. Силы, действующие в жидкости.</li> <li>6. Гидростатика. Свойства гидростатического давления.</li> <li>7. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.</li> <li>8. Основное уравнение гидростатики.</li> <li>9. Пьезометрический и гидростатический напоры.</li> <li>10. Определение силы давления на плоские поверхности.</li> <li>11. Определение силы давления на криволинейные поверхности.</li> <li>12. Закон Архимеда. Плавание тел.</li> <li>13. Гидростатические машины и механизмы.</li> <li>14. Основные понятия гидродинамики.</li> <li>15. Уравнение неразрывности.</li> <li>16. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.</li> <li>17. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. График уравнения Бернулли.</li> <li>18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. График уравнения Бернулли.</li> <li>19. Основное уравнение равномерного движения.</li> <li>20. Гидравлические потери. Формулы для определения гидравлических потерь.</li> <li>21. Гидравлическое моделирование. Критерий Ньютона.</li> <li>22. Критерии гидравлического подобия: Фруда, Эйлера, Рейнольдса.</li> <li>23. Режимы движения жидкостей.</li> <li>24. Особенности ламинарного движения.</li> <li>25. Особенности турбулентного движения.</li> <li>26. График Никурадзе.</li> <li>27. Классификация трубопроводов. Модуль расхода.</li> <li>28. Гидравлические характеристики трубопроводов.</li> <li>29. Расчет длинных трубопроводов (простых и сложных).</li> </ol>	<p>ИД-1.опк-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

	<p>30. Расчет коротких трубопроводов.</p> <p>31. Равномерный путевой расход.</p> <p>32. Гидравлический удар в трубах.</p> <p>33. Истечение жидкостей через малое отверстие в тонкой стенке.</p> <p>34. Истечение жидкости через насадки.</p> <p>35. Насосы. Область применения насосов.</p> <p>35. Напор, развиваемый насосом. Мощность, КПД насосов.</p> <p>36. Основное уравнение центробежного насоса.</p> <p>37. Подача центробежного насоса. Теоретическая характеристика.</p> <p>38. Энергетическая и универсальная характеристики центробежных насосов.</p> <p>39. Процесс всасывания и явление кавитации в центробежном насосе.</p> <p>40. Закон пропорциональности центробежных насосов.</p> <p>41. Работа центробежного насоса на сеть.</p> <p>42. Совместная работа центробежного насоса.</p> <p>43. Регулирование работы центробежного насоса.</p> <p>44. Насосы трения. Вихревые насосы.</p> <p>45. Струйные насосы. Эрлифты.</p> <p>46. Объемные насосы. Поршневые насосы.</p> <p>47. Роторные насосы.</p> <p>48. Гидравлический привод. Классификация.</p> <p>49. Объемный гидропривод. Достоинства и недостатки.</p> <p>50. Требования к рабочей жидкости гидропередач.</p> <p>51. Объемные гидропередачи возвратно-поступательного движения.</p> <p>52. Объемные гидропередачи вращательного движения.</p> <p>53. Регулирование скорости гидропередач. Объемное регулирование.</p> <p>54. Дроссельное регулирование скорости гидропередач.</p> <p>55. Следящий гидропривод.</p> <p>56. Сельскохозяйственное водоснабжение. Системы водоснабжения.</p> <p>57. Требования, предъявляемые к качеству хозяйственно-питьевой воды.</p> <p>58. Улучшение качества питьевой воды.</p> <p>59. Водоснабжение из поверхностных источников.</p> <p>60. Водоснабжение из подземных источников.</p> <p>61. Гидравлический расчет водопроводных сетей.</p> <p>62. Водонапорные башни. Определение емкости бака.</p> <p>63. Эксплуатация систем водоснабжения.</p> <p>64. Основы канализации. Расчет уловителя нефтепродуктов.</p>	
2	<p>При гидравлическом испытании цилиндрического резервуара диаметром <math>d = 5</math> м и высотой <math>H = 4</math> м давление воды в нем было повышено до <math>p_2 = 3</math> МПа. Через час давление снизилось до <math>p_1 = 2</math> МПа. Сколько воды вытекло через неплотности? Деформацией резервуара пренебречь.</p>	<p>ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения</p>

		стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесения изменения
	замененных	новых	аннулированных				