

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института агроинженерии
Ф.Н. Граков

«23» мая 2025 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.12 ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Направление подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность **Техносферная безопасность**

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

Форма обучения – **заочная**

Челябинск
2025

Рабочая программа дисциплины «Гидрогазодинамика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 680. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **20.03.01 Техносферная безопасность, направленность – Техносферная безопасность.**

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»

«15» мая 2025 г. (протокол №7).

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

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«20» мая 2025 г. (протокол № 4).

Председатель методической комиссии
Института агроинженерии ФГБОУ ВО
Южно-Уральский ГАУ, кандидат технических наук

Ф.Н. Граков

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	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	9
4.4.	Содержание практических занятий	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	10
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	13
	Лист регистрации изменений	39

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

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки **20.03.01 Техносферная безопасность** должен быть подготовлен к решению задач и профессиональной деятельности следующих типов: проектно-конструкторской.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Гидрогазодинамика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	знания	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.– (Б1.В.12 - 3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь: анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин ((гидрогазодинамики) для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки .- (Б1.В.12 -У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов гидрогазодинамики для решения возможных вариантов поставленных задач - (Б1.В.12 -Н.1)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует	знания	Обучающийся должен знать: основные законы гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач – (Б1.В.12 -3.2)

информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	умения	Обучающийся должен уметь: интерпретировать и ранжировать информацию при решении поставленной задачи, используя основные гидрогазодинамики - (Б1.В.12 - У.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: интерпретирования и ранжирования информации, используя знаний основных законов гидрогазодинамики для решения поставленных задач- (Б1.В.12 -Н.2)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	знания	Обучающийся должен знать: основные законы гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений – (Б1.В.12 -З.3)
	умения	Обучающийся должен уметь: оценивать информацию из знаний основных законов гидрогазодинамики для аргументации своих выводов и суждений - (Б1.В.12 -У.3)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками оценки информации, используя знаний основных законов гидрогазодинамики - (Б1.В.12 -Н.3)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидрогазодинамика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- заочная форма обучения на 3 курсе.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	12
<i>Лекции (Л)</i>	4

Практические занятия (ПЗ)	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	92
Контроль	4
Итого	108

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Гидростатика							
1.1	Общие сведения						х
1.2	Основные физические свойства жидкостей и газов	5	1			4	
1.3	Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов	12	1		1	10	х
Раздел 2. Гидродинамика							
2.1	Общие понятия кинематики жидкостей и газов. Методы описания движения жидкостей	8	1		1	6	х
2.2	Струйная гидравлическая модель потока. Уравнение сплошности (неразрывности)	7			1	6	х
2.3	Общие законы и уравнения динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли	12	1		1	10	х
2.4	Подобие гидромеханических процессов. Режимы движения жидкостей	10				10	х
2.5	Сопротивление при течении жидкости в трубах. Линейные потери	11			1	10	
2.6	Местные сопротивления. Кавитация	11			1	10	
2.7	Расчеты движения жидкости и газа в трубах и каналах	9			1	8	
2.8	Истечение жидкости через отверстие. Виды насадок и их применение. Гидравлический удар	9			1	8	х
Раздел 3. Гидравлические машины							
3.1	Насосы. Основные параметры	4				4	х
3.2	Центробежные насосы	6				6	х
	Контроль	4	х	х	х	х	4
	Общая трудоемкость	108	4	-	8	92	4

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

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.

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).

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.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1	Гидравлика. Общие сведения. Предмет гидравлики и его значение в народном хозяйстве. Краткая история науки. Понятие "жидкость". 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	2	+
2	Гидродинамика. Основные понятия. Уравнения неразрывности (сплошности) для элементарной струйки и потока жидкости. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и	2	+

	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.		
	Итого	4	10%

4.3. Содержание лабораторных занятий

Рабочей программой не предусмотрены

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1	Сила гидростатического давления на поверхности. Гидростатические машины и механизмы	4	
2	Использование законов гидродинамики для практических расчетов	4	+
	Итого	8	20%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	12
Выполнение контрольной работы	40
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	30
Подготовка к промежуточной аттестации	10
Итого	92

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1	Гидростатика	14
2	Основные понятия гидродинамики	22
3	Гидравлическое моделирование	10
4	Гидравлические потери	16
5	Гидравлический расчет трубопроводов	10
6	Истечение жидкости через отверстия насадки	10

7	Центробежные насосы	10
	Итого	92

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>

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:

1.1 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>

1.2 Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 320 с. — ISBN 978-5-507-53883-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/503449>

1.3 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>.

1.4 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>

1.5 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:

1.1 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>.

1.2 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.

1.3 Палишкин Н. А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Текст]: Учебник / Ред. Попова Г.П.. М.: Агропромиздат, 1990.- 351с.

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:

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>

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 Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, 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.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	16
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	18
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	18
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	18
4.1.1. Опрос на практическом занятии.....	19
4.1.2. Тестирование.....	20
4.1.3. Контрольная работа.....	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	22
4.2.1. Зачет.....	22

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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.– (Б1.В.12 -3.1)	Обучающийся должен уметь: анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин ((гидрогазодинамики) для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки .- (Б1.В.12 -У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов гидрогазодинамики для решения возможных вариантов поставленных задач - (Б1.В.12 -Н.1)	1 ответ на практическом занятии; 2. тестирование	зачет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	Обучающийся должен знать: основные законы гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решении поставленных задач – (Б1.В.12 -3.2)	Обучающийся должен уметь: интерпретировать и ранжировать информацию при решении поставленной задачи, используя основные законы гидрогазодинамики и - (Б1.В.12 -У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками: интерпретирования и ранжирования информации, используя знания основных законов гидрогазодинамики для решения поставленных задач- (Б1.В.12 -Н.2)	1 ответ на практическом занятии; 2. тестирование	зачет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	Обучающийся должен знать: основные законы гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений – (Б1.В.12 -З.3)	Обучающийся должен уметь: оценивать информацию из знаний основных законов гидрогазодинамик и для аргументации своих выводов и суждений - (Б1.В.12 -У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками оценки информации, используя знаний основных законов гидрогазодинамики - (Б1.В.12 -Н.3)	1 ответ на практическом занятии; 2. тестирование	зачет

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.12 -З.1	Обучающийся не знает основные законы гидрогазодинамики для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки	Обучающийся слабо знает основные законы гидрогазодинамики для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы гидрогазодинамики для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы гидрогазодинамики для предложения возможных вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки
Б1.В.12 -У.1	Обучающийся не умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин ((гидрогазодинамики)) для предложения возможных вариантов	Обучающийся слабо умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин ((гидрогазодинамики)) для предложения возможных вариантов	Обучающийся умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин ((гидрогазодинамики)) для предложения возможных вариантов	Обучающийся умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин ((гидрогазодинамики)) для предложения возможных вариантов

	вариантов решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки	решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки	решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки	решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки
Б1.В.12 -Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для решения возможных вариантов поставленных задач	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для решения возможных вариантов поставленных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для решения возможных вариантов поставленных задач	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для решения возможных вариантов поставленных задач

УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации поразличным типам запросов

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.12 -З.2	Обучающийся не знает основные законы гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач –	Обучающийся слабо знает основные законы гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач
Б1.В.12 -У.2	Обучающийся не умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся слабо умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач
Б1.В.12 -Н.2	Обучающийся не владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики для интерпретирования и ранжирования информации при решения поставленных задач

			поставленных задач	
--	--	--	--------------------	--

УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.12 -З.3	Обучающийся не знает основные законы гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся слабо знает основные законы гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений
Б1.В.12 -У.3	Обучающийся не умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся слабо умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики) при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся умеет анализировать задачу, используя основные законы естественнонаучных дисциплин (гидрогазодинамики)
Б1.В.12 -Н.3	Обучающийся не владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний основных законов гидрогазодинамики при обработке информации для оценок и формирования мнений и суждений

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, характеризующих базовый этап формирования компетенций 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 в процессе практической подготовки

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/или темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработку п.3 ФОС) 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, характеризующих 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 ² . Деформацией трубопровода пренебречь	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;

	- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.2. 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, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	1. При движении реальной жидкости оп трубопроводу постоянного диаметра, какие ее параметры изменятся? • скорость V. • - давление P. • - скорость и давление. 2. Как изменится давление воды перед краном, если его открыть? • - не изменится.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход

• - уменьшится. • - увеличится. 3. Укажите, в каких случаях более безопасно испытать гидравлический объект водой или воздухом при одном и том же давлении. • водой. • воздухом. • безразлично. 4. Укажите, как гидравлические потери зависят от средней скорости потока при ламинарном режиме движения. • пропорциональны скорости по линейному закону. • обратно пропорциональны скорости. • пропорциональны скорости по квадратичному закону. 5. Укажите, какие виды гидравлических потерь учитываются при расчете коротких трубопроводов. • только местные. • только линейные • линейные и местные. 6. Число Рейнольдса $Re = 1000$. Диаметр трубы увеличен в 3 раза, при скорости $V = \text{const}$. Какой установится режим движения? • устойчивый турбулентный. • устойчивый ламинарный. 7. Укажите, по какому закону происходит распределение скоростей по сечению в круглой трубе при ламинарном режиме. • параболический. • логарифмический. • линейный. 8. Чем объясняется быстрое действие выходного звена объемного гидравлического привода? • вязкостью рабочей жидкости. • сжимаемостью. • температурным расширением. 9. На поверхности жидкости в сосуде давление увеличено. Как передается это увеличение давления точкам, находящимся на разных уровнях? • чем ниже расположена точка, тем больше увеличится в ней давление по сравнению с первоначальным. • чем ниже точка, тем меньше увеличится давление. • давление в различных точках изменится на одинаковую величину. 10. Как изменяются потери напора по длине потока в зависимости от средней скорости v при турбулентном режиме движения жидкости? • пропорционально $v^{1,0 \div 2,0}$ • пропорционально $v^{1,5 \div 2,5}$ • пропорционально $v^{1,75 \div 2,0}$	для решения поставленных задач
--	---------------------------------------

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.

4.1.3. 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 ² /н.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»; оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в случае дифференцированного зачета.

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

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

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

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

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 зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются заместителем директора института по учебной работе.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения заместителя директора института по учебной работе досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты 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.	1. Гидравлика как наука. Использование законов гидравлики в машиностроении и сельскохозяйственном производстве. 2. Плотность и удельный вес жидкости. 3. Сжимаемость и температурное расширение жидкости. 4. Вязкость жидкостей. 5. Силы, действующие в жидкости. 6. Гидростатика. Свойства гидростатического давления. 7. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. 8. Основное уравнение гидростатики. 9. Пьезометрический и гидростатический напоры. 10. Определение силы давления на плоские поверхности. 11. Определение силы давления на криволинейные поверхности. 12. Закон Архимеда. Плавание тел. 13. Гидростатические машины и механизмы. 14. Основные понятия гидродинамики. 15. Уравнение неразрывности. 16. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 17. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости. График уравнения Бернулли. 18. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. График уравнения Бернулли. 19. Основное уравнение равномерного движения. 20. Гидравлические потери. Формулы для определения гидравлических потерь. 21. Гидравлическое моделирование. Критерий Ньютона. 22. Критерии гидравлического подобия: Фруда, Эйлера, Рейнольдса. 23. Режимы движения жидкостей. 24. Особенности ламинарного движения. 25. Особенности турбулентного движения. 26. График Никурадзе. 27. Классификация трубопроводов. Модуль расхода. 28. Гидравлические характеристики трубопроводов. 29. Расчет длинных трубопроводов (простых и сложных). 30. Расчет коротких трубопроводов. 31. Равномерный путевой расход. 32. Гидравлический удар в трубах. 33. Истечение жидкостей через малое отверстие в тонкой стенке. 34. Истечение жидкости через насадки. 35. Насосы. Область применения насосов. 35. Напор, развиваемый насосом. Мощность, КПД насосов. 36. Основное уравнение центробежного насоса. 37. Подача центробежного насоса. Теоретическая характеристика. 38. Энергетическая и универсальная характеристики центробежных насосов. 39. Процесс всасывания и явление кавитации в центробежном насосе. 40. Закон пропорциональности центробежных насосов.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
----	---	---

	41. Работа центробежного насоса на сеть. 42. Совместная работа центробежного насоса. 43. Регулирование работы центробежного насоса.	
--	---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
по дисциплине «Гидрогазодинамика»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Спецификация.....	28
2. Тестовые задания.....	32
3. Ключи к оцениванию тестовых заданий.....	37

1. Спецификация

1.1. Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)

Наименование УГС/УГСН – 20.00.00 Техносферная безопасность и природопользование

Направление подготовки - 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность – Техносферная безопасность

1.2. Нормативное основание отбора содержания

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утверждённый Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 25.05.2020 г. № 680

Профессиональный стандарт "Специалист в области охраны труда" N 524н от 04.08.2014 г. Профессиональный стандарт "Специалист по экологической безопасности (в промышленности)" N 577н от 07.09.2020 г.

1.3. Общее количество тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	15
Всего		15

1.4 Распределение тестовых заданий по компетенциям

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	Номер задания
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	1 - 5
		УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	6-10

		УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	11-15

1.5. Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
УК-1	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		3	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
	УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует	6	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5

	информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации по различным типам запросов	7	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенны й	5
		8	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		9	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		10	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
	УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения	11	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенны й	5
		12	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенны й	5
		13	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		14	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		15	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10

1.6.Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2.Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3.Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4.Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2.Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2.Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3.Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5.Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. 4. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.

1.7.Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задание 1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 2	Задание закрытого типа на	Полное совпадение с верным ответом

	установление последовательности считается верным если правильно указана вся последовательность цифр	оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов Либо указывается «верно»/«неверно».

1.8. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

2. Тестовые задания

Задание 1.

Установите соответствие между понятиями и их определениями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Понятия	Определения
А) Критерий Рейнольдса	1) Давление, приложенное к поверхности жидкости или газа, находящейся в замкнутом сосуде, передается во все точки этой жидкости или газа без изменения и действует одинаково по всем направлениям.
Б) Закон Паскаля	2) Устанавливает связь между давлением, скоростью и положением жидкости в пространстве и может быть получено аналитически только для случая движения идеальной

	жидкости, т.е. лишенной вязкости.
В) Уравнение Д.Бернулли	3). Закон сохранения и превращения энергии для случая абсолютного покоя несжимаемой жидкости в гравитационном поле при неизменной величине ускорения свободного падения.
Г) Основное уравнение гидростатики	4) Это безразмерная величина, определяющая режим течения (ламинарный или турбулентный). Он показывает соотношение между инерционными силами и силами вязкости в потоке.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 2.

Установите правильную последовательность расчета силы гидростатического давления на плоскую стенку:

1. Определить давление в точке центра тяжести.
2. Найти глубину центра тяжести стенки.
3. Вычислить силу гидростатического давления.
4. Рассчитать площадь стенки.
5. Определить геометрию стенки.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

При движении реальной жидкости по трубопроводу постоянного диаметра, какие ее параметры изменяются?

1. скорость V
2. давление P
3. скорость и давление
4. расход Q

Ответ:

Обоснование:

Задание 4.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Развиваемый центробежным насосом напор зависит:

1. от диаметра рабочего колеса;
2. от частоты вращения рабочего колеса;
3. только от частоты вращения рабочего колеса;
4. от вязкости перекачиваемой жидкости;
5. только от числа ступеней.

Ответ:

Обоснование:

Задание 5.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и ответ.

При гидравлическом испытании цилиндрического резервуара диаметром $d = 5$ м и высотой $H = 4$ м давление воды в нем было повышено до $p_2 = 3$ МПа. Через час давление снизилось до $p_1 = 2$ МПа. Объемный модуль упругости воды $K = 2060$ МПа. Сколько воды вытекло через неплотности? Деформацией резервуара пренебречь.

Ответ:

Решение:

Задание 6.

Установите соответствие между понятиями и их определениями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Понятия	Определения
А) Гидродинамика	1) Раздел гидравлики, изучающий законы равновесия жидкостей и методы применения этих законов в инженерной практике.
Б) Гидростатика	2) Гидростатическая машина, которая использует давление жидкости для создания значительного усилия сжатия
В) Гидравлический пресс	3). Свойство жидкостей оказывать сопротивление деформации сдвига
Г) Вязкость жидкостей	4) Раздел гидравлики, изучающий законы движения жидкостей и методы их применения в инженерной практике.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 7.

Установите правильную последовательность расчета потери напора при движении реальной жидкости:

1. Определить режим движения жидкости
2. Определить вид гидравлических сопротивлений
3. Суммировать все потери напора по расчетной длине трубопровода
4. Определить коэффициенты сопротивлений
5. Определить скорости на участках трубопроводов

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

В гидравлике в зависимости от плоскости отчета приняты следующие виды давления:

1. абсолютное, (избыточное) манометрическое, вакуумметрическое,
2. главное давление,

3. рабочее давление,
4. максимальное давление.

Ответ:

Обоснование:

Задание 9

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какой вид энергии преобразуют лопастные машины?

1. преобразуется кинетическая энергия потока жидкости,
2. энергия давления,
3. энергия положения
4. скоростной напор.

Ответ:

Обоснование:

Правильный ответ 1 и 4. Лопастные машины преобразуют кинетическую энергию потока жидкости или

скоростной напор.

Задание 10.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и ответ.

Определить плотность жидкости, полученной смешиванием 10 л жидкости плотностью 900 кг/м³ и 20 л жидкости плотностью 870 кг/м³.

Ответ:

Решение:

Задание 11.

Установите соответствие между понятиями и их определениями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите позицию из второго столбца. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Понятия	Определения
А) Режимы движения жидкости	1) Процесс, происходящее в движущемся напорном потоке жидкости при резком изменении скорости в одном из сечений или скачек или резкое падение давления в трубопроводе.
Б) Виды гидравлических сопротивлений учитывающие при инженерных расчетах трубопроводов	2) Скорость и давления в потоке жидкости изменяются в обратно-пропорциональной зависимости. При увеличении скорости давление уменьшается
В) Зависимость между скоростью и давлением в потоке жидкости	3) При расчетах трубопроводов учитывают два вида - сопротивление движению по длине трубопровода и местные сопротивления
Г) Явление гидравлического удара в трубопроводе с движущей жидкостью	4) При движении жидкостей различают два режима: турбулентный режим и ламинарный режим.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 12.

Установите правильную последовательность расчета абсолютное гидростатическое давление на определенной глубине:

1. Определить избыточное давление в точке погружения.
2. Найти глубину погружения точки под свободную поверхность.
3. Определить избыточное давление на свободной поверхности.
4. Рассчитать суммарное избыточное давление
5. Рассчитать абсолютное давление

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--	--

Задание 13.

Прочитайте текст, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие машины принято называть гидравлическими?

1. для перекачки воды,
2. для создания давления в гидравлической системе,
3. предназначенные для увеличения суммарной энергии потока жидкости или преобразования энергии потока в другие виды механической энергии,
4. для увеличения скорости или давления в потоке жидкости.

Ответ:

Обоснование:

Задание 14.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Когда возникает кавитация в потоке жидкости?

1. при избытке газовых пузырей в жидкости,
2. при повышении скорости потока до значений, когда давление падает до давления насыщенных паров этой же жидкости, или при превышении вакуумметрической высоты,
3. при малых подачах насоса,
4. при снижении давления больше допустимого значения.

Правильный ответ 2 и 4. Кавитация в потоке жидкости возникает при повышении скорости потока до значений, когда давление падает до давления насыщенных паров этой же жидкости, или при превышении вакуумметрической высоты

или при снижении давления больше допустимого значения.

Ответ:

Обоснование:

Задание 15.

Внимательно прочитайте текст задания. Запишите решение и ответ.

Определить абсолютное гидростатическое давление на уровне дна резервуара глубиной $h = 8$ м, наполненного нефтью удельным весом 7720 н/м³.

Ответ:

Решение:

3. Ключи к оцениванию тестовых заданий

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	A4 B1 B2 Г3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	5 2 1 4 3	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
3	2 Обоснование: При движении реальной жидкости по трубопроводу постоянного диаметра снижается энергия давления (пьезометрический напор) из-за гидравлических потерь на трение.	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
4	1 2 4 Обоснование: Исходя из основного уравнения лопастных насосов напор, развиваемый установкой, зависит от диаметра рабочего колеса, частоты вращения и вязкости перекачиваемой жидкости	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
5	Ответ: через неплотности за час вытекло $0,038$ м ³ воды. Решение: Для решения задачи используем определение коэффициента объемного сжатия $\beta_p = \frac{\Delta V}{V} \cdot \frac{1}{\Delta p}$. Из формулы выводим изменение объема $\Delta V = \beta_p \cdot V \cdot \Delta p$, где $\beta_p = \frac{1}{K}$, $V = \frac{\pi d^2}{4}$. $\Delta V = \frac{1}{2060 \cdot 10^6} \cdot 78,5 \cdot 1 \cdot 10^6 = 0,038$ м ³	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
6	A4 B1 B2 Г3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	2 5 1 4 3	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
8	1	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
9	1, 4. Исходя из основного уравнения лопастных насосов	1 б – полный

		правильный ответ 0 б – остальные случаи
10	Ответ: 880 кг/м³ Решение: Плотность смеси находим путем деления ее массы на объем: $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{900 \cdot 0,01 + 870 \cdot 0,02}{0,01 + 0,02} = 880 \text{ кг/м}^3$	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует
11	A4 B3 B2 Г1	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
12	2,1,3, 4, 5	1 б – совпадение с верным ответом 0 б – остальные случаи
13	3. Обоснование: Гидравлическими называют машины, предназначенные для увеличения суммарной энергии потока жидкости или преобразования энергии потока в другие виды механической энергии	1 б – полный правильный ответ 0 б – все остальные случаи
14	2, 4. Обоснование: Кавитация в потоке жидкости возникает при повышении скорости потока до значений, когда давление падает до давления насыщенных паров этой же жидкости, или при превышении вакуумметрической высоты или при снижении давления больше допустимого значения.	1 б – полный правильный ответ 0 б – остальные случаи
15	Ответ: 161760 Па Решение: Абсолютное гидростатическое давление определяется по формуле $p_{абс} = p_{атм} + \gamma h$ $p_{абс} = 10^5 + 7720 \cdot 8 = 161760 \text{ Па}$	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]