

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шепелёв Сергей Дмитриевич

Должность: Директор Института агроинженерии

Дата подписания: 31.05.2022 07:50:04

Уникальный программный ключ:

efea6230e2efac32304d38e9db5e74973ec73b4cfd285098c9ea3bd81879495

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института агроинженерии

С.Д. Шепелёв

«29» апреля 2022 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.29 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД

Направление подготовки **23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства**

Направленность **Технические средства агропромышленного комплекса**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация - **инженер**

Форма обучения – **очная**

Челябинск
2022

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11.08.2020 г. №935. Рабочая программа предназначена для подготовки инженера по специальности **23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, специализация - Технические средства агропромышленного комплекса.**

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) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергообеспечение и автоматизация энергетических процессов» Пташкина–Гирина О.С.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов

«19» апреля 2022 г. (протокол №9).

Зав. кафедрой энергообеспечения и автоматизации технологических процессов
доктор технических наук, доцент

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«27» апреля 2022 г. (протокол №5).

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

С.Д. Шепелёв

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	5
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	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	7
4.3.	Содержание лабораторных занятий	9
4.4.	Содержание практических занятий	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	11
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	11
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	14
	Лист регистрации изменений	26

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

1.1. Цель и задачи дисциплины

Инженер по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: проектно-конструкторской, научно-исследовательской, производственно-технологической.

Цель дисциплины – сформировать у обучающегося систему фундаментальных знаний в области механики жидкостей и газов, необходимых для последующей подготовки специалиста, 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 ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	знания	Обучающий должен знать: основные законы гидравлики, позволяющие ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений (Б1.О.29 -3.1)
	умения	Обучающий должен уметь: использовать основные законы гидравлики при постановке и решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей (Б1.О.29 –У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками методов применения законов гидравлики при решении инженерных и научно-технических задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей (Б1.О.29 –Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы специалитета.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

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

Дисциплина изучается в 7 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	64
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	32
Лабораторные работы (ЛЗ)	16
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	44
Контроль	-
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	Введение	3	1	х	2	4	х
1.2	Гидростатика	12	3	х	6	3	х
Раздел 2. Гидродинамика							
2.1	Основные понятия	11	1	2	2	6	х
2.2	Гидравлические потери	15	1	4	2	8	х
2.3	Гидравлический расчет	14	2	2	2	8	х
Раздел 3. Гидравлические машины							
3.1	Лопастные насосы	22	2	6	8	6	х
3.2	Объемные насосы. Гидравлические двигатели	9	2	2	2	3	х
Раздел 4. Гидравлический и пневматический привод							
4.1	Объемный гидропривод. Гидродинамические передачи	12	2	х	4	6	х
4.2	Пневматический привод. Гидропневмотранспорт	10	2	х	4	4	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	Общая трудоемкость	108	16	16	32	44	

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. Силы, действующие в жидкости.

Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Закон Паскаля.

Абсолютное и избыточное давления. Вакуум. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор. Приборы для измерения давления. Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда.

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

Раздел 2. Гидродинамика

Основные понятия. Неустановившееся и установившееся движения жидкости. Струйная модель движения жидкости. Элементарный расход. Элементы потока. Напорное и безнапорное движение. Расход и средняя скорость потока. Уравнения неразрывности. Уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости и для потока реальной жидкости.

Одномерные потоки жидкостей. Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной форме. Динамика вязкой жидкости.

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

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. Классификация. Насосы и гидродвигатели.

Насосы. Классификация. Область применения. Рабочие параметры.

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 диафрагменные. 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.

Раздел 4. Гидравлический и пневматический приводы. Назначение и общая классификация. Роль гидропневмопривода в комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.

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.

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

4.2. Содержание лекций

№п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
Раздел 1. Гидростатика			
1	Гидравлика. 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 не-ньютоновская жидкости. Силы, действующие в жидкости. Абсолютный и относительный покой жидких сред. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).	2	+
2	Закон Паскаля. Абсолютное и избыточное давления. Вакуум. Пьезометрическая высота. Гидростатический напор, его физический и геометрический смысл. Методы и приборы для измерения давления. Сила гидростатического давления.	2	+
Раздел 2 Гидродинамика			
3	Основные понятия. Неустановившееся и установившееся движения жидкости. Струйная модель движения жидкости. Элементарный расход. Поток, как совокупность элементарных струек. Элементы потока. Напорное и безнапорное	2	+

	движения. Расход и средняя скорость потока. Уравнения неразрывности (сплошности) для элементарной струйки и потока жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока идеальной и реальной жидкости. Основы гидродинамического подобия. Критерии Ньютона, Эйлера, Рейнольдса. Режимы давления жидкости.		
4	Особенности ламинарного и турбулентного режима движения жидкости в трубах. Зависимость коэффициента гидравлического трения от режима движения и шероховатости стенок (график Никурадзе, график Мурина) Гидравлический расчет трубопроводов. Местные сопротивления и потери напора короткие и длинные трубопроводы. Гидравлические характеристики трубопроводов. Расчет трубопровода с равномерным путевым расходом. Расчет длинных трубопроводов: простых и сложных. Истечение жидкости через отверстия и насадки при установившемся движении и при переменном напоре (опорожнение резервуаров)	2	+
Раздел 3 Гидравлические машины			
5	Гидравлические машины. Классификация. Область применения. Рабочие параметры. Динамические насосы. Центробежные насосы. Законы пропорциональности. Процесс всасывания и явления кавитации. Работа насоса на сеть. Совместная работа насосов на сеть. Погружные насосы, особенности их эксплуатации. Регулирование работы центробежных насосов. Коэффициент быстроходности. Выбор насосов. Конструктивные разновидности насосов. Насосы трения: вихревые, струйные, воздушные.	2	+
6	Объемные гидромашин. Насосы поступательного движения. Показатели работы объемных гидромашин. Роторные гидромашин: шестеренные, пластинчатые. Аксиально-поршневые, радиально-поршневые. Рабочие характеристики. Регулирование подачи. Обратимость. Гидравлические двигатели: объемные, лопастные (турбины).	2	+
Раздел 4. Гидравлический и пневматический привод			
7	Объемный гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией. Регулирование скорости гидропривода Гидравлические муфты, гидротрансформаторы. Следящий гидропривод. Основные показатели и характеристики	2	+
8	Пневматический привод. Основные понятия и принцип работы. Общие сведения о воздушных компрессорах. Конструктивные особенности пневмодвигателей и пневмоаппаратуры. Классификация и принципиальные схемы пневмоприводов.	2	+
	Итого	16	10%

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
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	+
8	Испытание объемного насоса	2	+
	Итого	16	20%

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1	Физические свойства жидкости	2	+
2	Основное уравнение гидростатики. Приборы для измерения давления	2	+
3	Сила гидростатического давления на поверхности	2	+
4	Гидростатические машины и механизмы	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 насоса на сеть. Регулирование рабочей точки. Законы пропорциональности	2	+
9	Совместная работа насосов на сеть	2	+
10	Исследование работы насосов трения: струйного, воздушного и вихревого	2	+
11	Насосы трения. Теория и конструкции	2	+
12	Объемные насосы. Поршневые и роторные	2	+
13	Расчет объемный гидропривода с разомкнутой и замкнутой циркуляцией.	2	+
14	Гидравлические двигатели: объемные, лопастные (турбины)	2	+
15	Основные элементы и расчет пневматического привода.	2	+
16	Конструкция и основные виды компрессоров	2	+
	Итого	32	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
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	12
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	11
Подготовка к промежуточной аттестации	9
Итого	44

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ пп	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
1	Гидростатика, решение задач	3
2	Основные понятия гидродинамики, решение задач	4
3	Гидравлическое моделирование	4
4	Гидравлические потери, решение задач	4
5	Гидравлический расчет трубопроводов, решение задач	4
6	Истечение жидкости через отверстия насадки, решение задач	4
7	Центробежные насосы, решение задач	4
8	Насосы трения	4
9	Объемные насосы и гидродвигатели	3
10	Объемный гидропривод	4
11	Гидродинамические передачи	2
12	Пневматический привод	2
13	Гидравлический транспорт. Пневматический транспорт	2
	Итого	44

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Гидравлика и гидропневмопривод" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)". 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.- Режим доступа: : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/46.pdf>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости 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 литература

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>.

Дополнительная литература

1. 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.
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст]: Учеб.для вузов / Т.М.Башта,С.С.Руднев,Б.Б.Некрасов и др.. М.: Машиностроение, 1982.- 423с.
3. Кудинов В. А. Гидравлика [Текст]: учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. М.: Высшая школа, 2007.- 199с.
4. Палишкин Н. А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Текст]: Учебник / Ред.Попова Г.П.. М.: Агропромиздат, 1990.- 351с.
5. 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. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/8.pdf>
6. Разинов, Ю. И. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие / Ю. И. Разинов, П. П. Суханов ; Казанский государственный технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. – 159 с. : ил., схемы – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270580>.

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://ioypray.pф>
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 и гидропневмопривод" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)". 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.- Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/46.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);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- 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

1.454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, д.48, лабораторный корпус

Учебные аудитории 153, 155, оснащенные оборудованием и техническими средствами для выполнения лабораторных работ.

2. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина 75, главный корпус

Аудитории №501, №503 для занятий лекционного типа

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Помещение для самостоятельной работы 454080, г. Челябинск, проспект Ленина 75, главный корпус, аудитория № 303

Перечень оборудования и технических средств обучения

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)»

5. Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	16
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	17
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.....	18
4.1.2.	Оценивание отчета по лабораторной работе.....	19
4.1.3.	Тестирование.....	21
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

ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	Обучающий должен знать: основные законы гидравлики, позволяющие ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений (Б1.О.29 -3.1)	Обучающий должен уметь: использовать основные законы гидравлики при постановке и решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей (Б1.О.29 –У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками методов применения законов гидравлики при решении инженерных и научно-технических задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей (Б1.О.29 –Н.1)	1. Ответ на практическом занятии; 2. Отчет по лабораторной работе; 3. Тестирование	Зачет

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.29 -3.1	Обучающийся не знает основные законы гидравлики, позволяющие ставить и решать инженерные и	Обучающийся слабо знает основные законы гидравлики, позволяющие ставить и решать инженерные	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы гид-	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы гидравлики, позволяющие ставить и

	научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	равлики, позволяющие ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений
Б1.О.29 -У.1	Обучающийся не умеет пользоваться основными законами гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Обучающийся слабо умеет пользоваться основными законами гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Обучающийся с незначительными ошибками умеет пользоваться основными законами гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Обучающийся умеет пользоваться основными законами гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений
Б1.О.29-Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования основных законов гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Обучающийся слабо владеет навыками использования основных законов гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования основных законов гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений	Обучающийся свободно владеет навыками использования основных законов гидравлики, позволяющими ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных 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 и гидропневмопривод" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)". 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.- Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/46.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 и гидропневмопривод», 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) 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 $K = 2 \times 10^9 \text{ Н/м}^2$. Деформацией трубопровода пренебречь	ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Критерии оценивания 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"> - 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;

	<ul style="list-style-type: none"> - 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)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - 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)	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 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, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается физический смысл уравнения Бернулли? 2. Что такое установившееся и неустановившееся движение жидкости, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное? приведите примеры. 3. Какой поток считается плавно изменяющимся? 4. Что такое напорная и пьезометрическая линии, гидравлический уклон? 	ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

	<p>5. Какой вид энергии (напор) затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений при напорном движении жидкости в трубах?</p> <p>6. Укажите размерность членов уравнения Бернулли.</p> <p>7. Чем вызывается неравномерность распределения скоростей по сечению потока и как она учитывается?</p> <p>8. Какие существуют ограничения для применения уравнения Бернулли?</p>	
--	---	--

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"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания законов, явлений и процессов, решения конкретных инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, неправильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимися 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	
---	--------------------	--

	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	Код и наименование индикатора компетенции
1	<p>1. При движении реальной жидкости оп трубопроводу постоянного диаметра, какие ее параметры изменятся?</p> <ul style="list-style-type: none"> • скорость V. • - давление P. • - скорость и давление. <p>2. Как изменится давление воды перед краном, если его открыть?</p> <ul style="list-style-type: none"> • - не изменится. • - уменьшится. • - увеличится. <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"> • водой. • воздухом. • безразлично. <p>4. Укажите, как гидравлические потери зависят от средней скорости потока при ламинарном режиме движения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • пропорциональны скорости по линейному закону. • обратно пропорциональны скорости. • пропорциональны скорости по квадратичному закону. <p>5. Укажите, какие виды гидравлических потерь учитываются при расчете коротких трубопроводов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • только местные. • только линейные • линейные и местные. <p>6. Число Рейнольдса $Re = 1000$. Диаметр трубы увеличен в 3 раза, при скорости $V = \text{const}$. Какой установится режим движения?</p> <ul style="list-style-type: none"> • устойчивый турбулентный. • устойчивый ламинарный. <p>7. Укажите, по какому закону происходит распределение скоростей по сечению в круглой трубе при ламинарном режиме.</p> <ul style="list-style-type: none"> • параболический. • логарифмический. • линейный. <p>8. Чем объясняется быстрое действие выходного звена объемного гидравлического привода?</p> <ul style="list-style-type: none"> • вязкостью рабочей жидкости. • сжимаемостью. • температурным расширением. <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"> • чем ниже расположена точка, тем больше увеличится в ней давление по сравнению с первоначальным. • чем ниже точка, тем меньше увеличится давление. 	ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей

	<ul style="list-style-type: none"> • давление в различных точках изменится на одинаковую величину. <p>10. Как изменяются потери напора по длине потока в зависимости от средней скорости u при турбулентном режиме движения жидкости?</p> <ul style="list-style-type: none"> • пропорционально $u^{1,0, 2,0}$ • пропорционально $u^{1,5, 2,5}$ • пропорционально $u^{1,75, 2,0}$ 	
--	--	--

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

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.	<ol style="list-style-type: none">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.	ИД-1.ОПК-1 Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных

<ol style="list-style-type: none"> 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. 41. Работа центробежного насоса на сеть. 42. Совместная работа центробежного насоса. 43. Регулирование работы центробежного насоса. 44. Насосы трения. Вихревые насосы. 45. Струйные насосы. Эрлифты. 46. Объемные насосы. Поршневые насосы. 47. Роторные насосы. 48. Гидравлический привод. Классификация. 49. Объемный гидропривод. Достоинства и недостатки. 50. Требования к рабочей жидкости гидropередач. 51. Объемные гидropередачи возвратно-поступательного движения. 52. Объемные гидropередачи вращательного движения. 	<p>направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей</p>
---	--

53.	Регулирование скорости гидропередач. Объемное регулирование.	
54.	Дроссельное регулирование скорости гидропередач.	
55.	Следящий гидропривод.	

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 содержание вопроса, или погрешность непринципиального 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.