

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического  
факультета



Д.Д. Бакайкин

23 апреля 2020 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05**

**ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ  
И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов**

Профиль **Сервис транспортных и технологических машин и оборудования**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск

2020

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика и гидропневмопривод транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 14.12.2015 г. №1470. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных и технологических машин и оборудования.**

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 энергообеспечения и автоматизации технологических процессов Пташкина – Гирина О.С.

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

«17» апреля 2020 г. (протокол № 8).

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

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

«21» апреля 2020 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии инженерно-технологического факультета,  
кандидат технических наук, доцент

А.П. Зырянов

Директор  
научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	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	6
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
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	10
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	11
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	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
12.	Инновационные формы образовательных технологий	13
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
	Лист регистрации изменений	23

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

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов должен быть подготовлен к производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, сервисно-эксплуатационной деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний в области механики жидкостей и газов, 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-17 готовность выполнять работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся должен знать: основные законы гидравлики и принципы действия гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения - (Б1.В.05- 3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы гидравлики и принципы работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения- (Б1.В.05- У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками описания основных законов гидравлики и принципов работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения- (Б1.В.05- Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидравлика и гидропневмопривод транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования» относится к базовой части Блока 1(Б1.В.05) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных и технологических машин и оборудования.

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующие) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предшествующие) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Предшествующие дисциплины в учебном плане отсутствуют					
Последующие дисциплины					
1	Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	ПК - 17	ПК - 17	ПК - 17	ПК - 17
2	Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	ПК - 17	ПК - 17	ПК - 17	ПК - 17
3	Производственно-технологическая на предприятиях сервиса транспортных и технологических машин и оборудования	ПК - 17	ПК - 17	ПК - 17	ПК - 17

**3. Объём дисциплины и виды учебной работы**

Объём дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 4 семестре.

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

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48</b>
В том числе:	
Лекции	16
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные работы (ЛР)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>24</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 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
<b>Раздел 1. Гидростатика</b>							
1.1	Введение	1	1	-	-	-	х
1.2	Гидростатика	5	3	-	-	2	х
<b>Раздел 2 Гидродинамика</b>							
2.1	Основные понятия	6	2	2	-	2	х
2.2	Гидравлические потери	11	2	6	-	3	х
2.3	Гидравлический расчет	11	2	6	-	3	х
<b>Раздел 3. Гидравлические машины</b>							
3.1	Лопастные насосы	13	1	8	-	4	х
3.2	Объемные насосы. Гидравлические двигатели	5	1	2	-	2	х
<b>Раздел 4. Гидравлический и пневматический привод</b>							
4.1	Объемный гидропривод. Гидродинамические передачи	12	2	4	-	6	х
4.2	Пневматический привод. Гидропневмотранспорт	8	2	4	-	2	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 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 движения. 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	Содержание лекции	Количество часов
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 неньютоновская 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 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.	2
4	Особенности ламинарного и турбулентного режима движения жидкости в трубах. Зависимость коэффициента гидравлического трения от режима движения и шероховатости стенок (график Никурадзе, график Мурина)	2
5	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		
6	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. Объемные гидромашин. Насосы поступательного движения. Показатели работы объемных гидромашин. 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
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов
1	Исследование режимов движения жидкости	2
2	Исследование уравнения Д. Бернулли	2
3	Экспериментальное определения коэффициента сопротивления трения	2
4	Экспериментальное определение расхода жидкостей	2
5	Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений	2
6	Исследование и расчет сложных трубопроводов	2
7	Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки	2
8	Испытание центробежного насоса	2
9	Совместная работа центробежных насосов	2
10	Работа насоса на сеть. Регулирование рабочей точки	2
11	Исследование работы насосов трения: струйного, воздушного и вихревого	2
12	Объемные насосы. Поршневые и роторныеИспытание объемного насоса	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
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

### 4.4. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

#### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	10
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	10
Подготовка к зачету	4
<b>Итого</b>	<b>24</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ пп	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
1	Гидростатика, решение задач	2
2	Основные понятия гидродинамики, решение задач	2
3	Гидравлические потери, решение задач	2
4	Гидравлический расчет трубопроводов, решение задач	2
5	Истечение жидкости через отверстия насадки, решение задач	2
6	Центробежные насосы, решение задач	2
7	Насосы трения	2
8	Объемные насосы и гидродвигатели	2
9	Объемный гидропривод	4
10	Гидродинамические передачи	2
11	Пневматический привод	2
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

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

Учебно-методические разработки имеются в научной библиотеки ФГБУ 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 № 1.

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

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

##### Основная литература

1. Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Электронный ресурс] / О. С. Пташкина-Гирина .— Москва: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94744>
2. Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — ISBN

978-5-8114-1655-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98240>

3. [Штеренлихт Д. В. Гидравлика \[Электронный ресурс\] / Штеренлихт Д.В.. Москва: Лань, 2015.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64346.](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346)

#### 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..](http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/8.pdf)
6. [Разинов Ю. И. Гидравлика и гидравлические машины \[Электронный ресурс\] / Ю.И. Разинов; П.П. Суханов. Казань: КГТУ, 2010.- 159 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270580.](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270580)

#### Периодические издания:

«Приборы и техника эксперимента», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Российская сельскохозяйственная наука», «Светотехника», «Энергоназор».

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yoypay.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>.

2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Форма обучения - очная, заочная / сост.: О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 38 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 38 (6 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/22.pdf>. - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/tvgs/22.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:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Лицензионное программное обеспечение: «MyTestXPro», WindowsXPHomeEditionOEMSoftware № 09-0212 X12-53766, MicrosoftOffice Basic 2007 w/OfcProTri (MLK) OEMSoftwareS 55-02293

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

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

1. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, д.48, Лабораторный корпус, Аудитории №001, 002, 155, 423, Сектор Д.
2. Помещение для самостоятельной работы  
454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, 48, Лабораторный корпус, аудитория № 147.

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

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

Учебно-наглядные пособия:

Гидравлический пресс. Насосные установки. Стенд по исследованию объемного гидропривода. Стенд по испытанию объемных насосов. Стенд по исследованию работы насосов трения. Стенды по исследованию гидравлических явлений и закономерностей. Стенд по изучению явления кавитации в центробежном насосе. Гидротранспортные установки.

Плакаты - Основы гидростатики, вязкость, Основы гидродинамики, уравнение Бернулли, Гидропривод сельскохозяйственной техники, Объемные насосы.

*Аудитория 155:*

- Насос НАР 40/200
- Насос НА 40/200
- Насос НАР 400/200
- 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)

- Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»
- Учебно-наглядные пособия: Основы гидростатики, вязкость; Основы гидродинамики, уравнение Бернулли.

*Лаборатория (Сектор-Д):*

- Котёл Д-721
- Паросиловая установка
- Компрессор воздушный
- Комплект элементов для аэродинамического стенда
- Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ЛЕВ ДВА 71 В4
- Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ПР ДВА 63 А4
- Нефтепарообразователь
- Комплект вентиляционной приточной установки (вентилятор, калорифер, фильтр, вставка фильтрующая, клапан воздушный, шумоглушитель)
- Лабораторно-исследовательский стенд «Испытание рекуперативного теплообменника» (врезка, вентиль, кран шаровой, переходник, штуцер, тройник)
- Учебно-наглядные пособия: Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания; Идеальные циклы газотурбинных установок; Теплопередача конвекцией; Регуляторы давления газа; Проточный водонагреватель; Основные элементы вентиляционной сети; Паровой котел ДКВ.

*Аудитория 423:*

- Мультимедиапроектор;
- РМП - Компьютер DUAL Gb2010/GA-H61M/500Gb/2Gb;
- 15 РМУ - Компьютеры DUAL Gb2010/GA-H61M/500Gb/2Gb

*Учебная аудитория № 303 оснащена:* ноутбук HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; персональный компьютер в комплекте: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, манипулятор «мышь» – 30 шт.; принтер CANON LBP-1120 лазерный; экран с электроприводом; ИК пульт ДУ для экрана с электроприводом; Колонки 5+1 SVEN ИНО.

**12. Инновационные формы образовательных технологий**

Вид занятия	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Формы работы			
Учебные дискуссии	-	+	-

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
**Б1.В.05 ГИДРАВЛИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ  
И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов**

Профиль **Сервис транспортных и технологических машин и оборудования**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск

2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП.....	16
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	16
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	18
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....	18
4.1.2. Отчет по лабораторной работе.....	18
4.1.3. Инновационные формы образовательных технологий.....	19
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации...	20
4.2.1. Зачет.....	20

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП(компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-17 готовность выполнять работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся должен знать: основные законы гидравлики и принципы действия гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения - (Б1.В.05- 3.1)	Обучающийся должен уметь:использовать основные законы гидравлики и принципы работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения- (Б1.В.05- У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками описания основных законов гидравлики и принципов работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения- (Б1.В.05- Н.1)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.05- 3.1	Обучающийся не знает основные законы гидравлики и принципы действия гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся слабо знает основные законы гидравлики и принципы действия гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы гидравлики и принципы действия гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы гидравлики и принципы действия гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения
Б1.В.05- У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы гидравлики и принципы работы гидропневмопривода при выполнении	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы гидравлики и принципы работы гидропневмопривода при выполнении	Обучающийся умеет использовать основные законы гидравлики и принципы работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или не-	Обучающийся умеет использовать основные законы гидравлики и принципы работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или не-



	нии работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	скольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	скольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения
Б1.В.05- Н.1	Обучающийся не владеет навыками описания основных законов гидравлики и принципов работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся слабо владеет навыками описания основных законов гидравлики и принципов работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания основных законов гидравлики и принципов работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения	Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов гидравлики и принципов работы гидропневмопривода при выполнении работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения

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

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, 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>.

2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Форма обучения - очная, заочная / сост.: О. С. Пташкина-Гирина, О. А. Гусева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 38 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 38 (6 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/22.pdf>. - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/tvgs/22.pdf>.

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод транспортных транспортно-технологических машин и оборудования», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

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

##### 4.1.1. Практические занятия не предусмотрены учебным планом

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений,</li> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>
Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контроль-</li> </ul>

	<p>ные вопросы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

#### 4.1.3. Инновационные формы образовательных технологий

Дискуссия – это метод обсуждения и разрешения спорных вопросов. В настоящее время она является одной из важнейших форм образовательной деятельности, стимулирующей инициативность учащихся, развитие рефлексивного мышления.

Цель технологии проведения учебных дискуссий: развитие критического мышления обучающихся, формирование их коммуникативной и дискуссионной культуры.

Критерии оценки участия в учебных дискуссий доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после проведения дискуссии.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответов.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии;</li> <li>- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- плагиат.</li> </ul>

Примерные темы учебных дискуссий:

1. Предмет гидравлики и его значение в народном хозяйстве.
2. Основные физические свойства жидкости.
3. Неустановившееся и установившееся движения жидкости.
4. Особенности ламинарного и турбулентного режима движения жидкости в трубах.
5. Гидравлические машины.
6. Пневматический привод. Основные понятия и принцип работы.
7. Пневматический транспорт.
8. Объемные насосы. Поршневые и роторные
9. Сельскохозяйственное водоснабжение, мелиорация и гидротранспорт.

## **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».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. 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 зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Формы проведения зачетов (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 деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

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 зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется 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 и в зачетные книжки.

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 приказом ректора Университета.

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

Допускается с разрешения деканата и 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 (2016 г.).

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 инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

### Вопросы к зачету

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.
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.
53. Регулирование скорости гидropередач. Объемное регулирование.
54. Дроссельное регулирование скорости гидropередач.
55. Следящий гидропривод.
56. Гидро-пневмотранспорт

