



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

15.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ГИДРОМЕХАНИКА**

Направление подготовки (специальность)  
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
08.02.2021, протокол № 5


Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
15.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  И.А. Пыталев

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 А.А. Николаев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук

 А.М. Филатов

Рецензент:

заместитель генерального директора по перспективному развитию ООО «УралЭнергоРесурс», канд. техн. наук  И.С. Туркин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение основных закономерностей взаимодействия жидких и твердых тел;
- гидродневматические устройства и машины, использующие энергию жидкостей и газа, применяемые в инженерной практике;
- изучение современных систем и элементов гидроавтоматики, включающих пропорциональные и следящие приводы, особенности их применения при решении инженерных задач.
- ознакомление с различными каталогами гидравлического оборудования, международными стандартами по обработке информации, оформлению документации на гидравлическое оборудование при проектировании гидравлических приводов металлургических производств.
- овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника профиль Мехатронные системы в автоматизированном производстве.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Гидромеханика входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Горные машины и оборудование

Физика

Математика

Гидродневмопривод и гидродневмоавтоматика горных машин

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Гидравлика и гидравлические средства автоматизации

Системы автоматизированного проектирования

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способность разрабатывать концепции мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы
ПК-1.1	Решает профессиональные задачи по разработке технического задания на проектирование систем электропривода, гидропривода, пневмопривода, входящих в мехатронные системы

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 75,2 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 69,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Тема 1								
1.1 Гидростатика. Основные физические свойства жидкостей и газов. Основные законы гидростатики. рабочие газы.	1	2		3/1,9И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка лабора-торному занятию. Решение заданных задач по теме «Жидкость и ее физические свойства»	Прохождение вводного теста. Сдача задач по теме «Жидкость и ее физические свойства».	ПК-1.1
Итого по разделу		2		3/1,9И	8			
2. Тема 2								
2.1 Законы взаимодействия жидкостей с твердыми телами. Простейшие гидромашин в инженерной практике.	1	2	2	4/2И	9	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка лабораторному занятию. Решение заданных задач по разделам гидростатики.	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование	ПК-1.1
Итого по разделу		2	2	4/2И	9			
3. Тема 3								

3.1 Гидродинамика: кинематика жидкости, виды движения жидкости, закон сохранения массы, уравнение неразрывности. Основы динамики жидкости.	1	2	2/1И	4/2И	9	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Работа с компьютерными обучающими программами. Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по разделам гидростатики.	Сдача задач по теме "Режимы движения жидкости".	ПК-1.1
Итого по разделу		2	2/1И	4/2И	9			
4. Тема 4								
4.1 Режимы движения жид-костей. Виды сопротивлений и потерь давления в элементах и системах гидроприводов	1	2	2/1И	4/2И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике.	Защита лабораторной работы. Сдача задач по гидродинамике.	ПК-1.1
Итого по разделу		2	2/1И	4/2И	8			
5. Тема 5								
5.1 Гидромашины. Источники питания и исполнительные устройства – конструкции, параметры, классификация. Расчет параметров и выбор гидромашин по ката-логам	1	1	3	6/3И	5,8	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике.	Защита лабораторной работы, задач по гидродинамике.	ПК-1.1
Итого по разделу		1	3	6/3И	5,8			
6. Тема 6								
6.1 Гидроприводы. Структура и классификация гидроприводов. Гидроаппаратура управления. Трубопроводы гидроприводов – расчет геометрических параметров труб, выбор стандартных размеров труб по каталогам. Методика расчета объемного гидропривода.	1	2	3	3/1И	6	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач.	Защита лабораторной работы. Защита задач по расчету гидропривода.	ПК-1.1
Итого по разделу		2	3	3/1И	6			
7. Тема 7								

7.1 Анализ работы гидроприводов – математическое моделирование, статические энергетические характеристики гидроприводов	1	1	2	3/2И	5	Изучение материала, подготовка к лабо-раторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование	ПК-1.1
Итого по разделу		1	2	3/2И	5			
8. Тема 8								
8.1 Гидроавтоматика. Системы управления гидроприводами. Элементы гидроавтоматики	1	2	2	2/2И	2	Изучение материала, подготовка к лабо-раторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование..	ПК-1.1
Итого по разделу		2	2	2/2И	2			
9. Тема 9								
9.1 Синтез систем управления	1	2	1	4/1И	8	Изучение материала, подготовка к лабо-раторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1.1
Итого по разделу		2	1	4/1И	8			
10. Тема 10								
10.1 Пропорциональная гидроаппаратура. Следящий гидропривод.	1	2	1	3	8,3	Изучение материала, подготовка к лабо-раторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1.1
Итого по разделу		2	1	3	8,3			
Итого за семестр		18	18/2И	36/16,9И	69,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	18/2И	36/16,9И	69,1		экзамен	

## 5 Образовательные технологии

### Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Гидромеханика» используются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

На занятиях предусматривается использование электронного демонстрационного-учебного материала содержащего сложные схемы, таблицы и математические формулы. Мультимедийное оборудование может быть использовано также и студентами для демонстрации результатов выполнения лабораторных работ.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторное занятие в форме виртуальной визуализации процессов и явлений, происходящих в жидкости и деятельности с использованием специализированных программных сред.

Передовые технологии, применяемые для достижения образовательной цели:

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с гидравликой и гидропневмоприводом.

2. Использование в учебном процессе виртуального лабораторного практикума по разделам технической гидромеханики.

3. При проведении лабораторных работ рассматриваются тесты по разделам в



4. На лекциях используется компьютер с проектором для отображения и лучшего освоения изучаемого материала.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Доманский, И.В. Механика жидкости и газа : учебное пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3158-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110915>

2. Сазанов И. И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / Сазанов И. И., Схиртладзе А. Г., Иванов В. И. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с.: 60x90 1/16. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=601869> . - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-906818-77-5.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Соколова М. С. Механика жидкости и газов [Электронный ресурс] : практикum / М. С. Соколова, А. В. Тихонов, М. А. Лемешко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3404.pdf&show=dcatalogues/1/1139648/3404.pdf&view=true>. - Макрообъект.

2. Осипов, П. Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод [Текст] : учебное пособие. - 3-е изд., перераб. и доп. - Липецк : Интеграл, 2011. - 424 с.

3. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа [Текст] : учебник. - М. : Дрофа, 2003. - 840 с.

4. Мацко Е. Ю. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : лабораторный практикum / Е. Ю. Мацко, И. Г. Усов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1549.pdf&show=dcatalogues/1/1124731/1549.pdf&view=true>

5. Кольга А.Д., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М., Задорожный В.Д., Вагин В.С. Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудования: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2011. - 197 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0224-4.

6. Точилкин В.В., Филатов А.М., Задорожный В.Д., Иванов С.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Основы функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикum по гидроприводу и гидроавтоматике. Учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2009. - 105 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся

по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0085-1.

7. Точилкин В.В., Филатов А.М., Иванов С.А., Чиченев Н.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Исследование работы и характеристик элементов гидропривода металлургических машин: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. - 207 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»). ISBN 978-5-9967-0451-4.

8. Гидравлика и гидропривод [Текст] : учебное пособие / Н. С. Гудилин, Е. М. Кривенко, Б. С. Маховиков, И. Л. Пастоев ; под общ. ред. И. Л. Пастоева ; ред. совет : Л. А. Пучков (пред.) и др. - 2-е изд., стер. - М. : МГТУ, 2001. - 519 с.

#### **в) Методические указания:**

1. Точилкин В.В., Филатов А.М., Мацко Е.Ю. Гидропривод. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 170900. Магнитогорск: МГТУ, 2001. 24 с.

2. Мацко Е.Ю., Усов И.Г. Гидравлика и гидропневмопривод: Методические указания к контрольным работам для студентов направлений 190100, 150400, 150900 и специально-стей 190205, 260301, 260303, 151001, 150400 всех форм обучения. [Электронный ресурс], Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Электронные плакаты по курсу "Гидравлика и гидропривод"	К-227-12 от 11.09.2012	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации, зачет, экзамен.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;  
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;  
- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ:

Комплекс учебный «Гидравлические приводы и средства автоматизации»;

Комплекс учебный «Гидроавтоматика»;

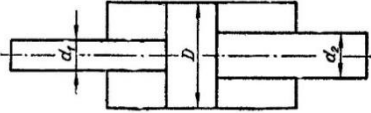
Комплекс для отработки навыков проектирования;

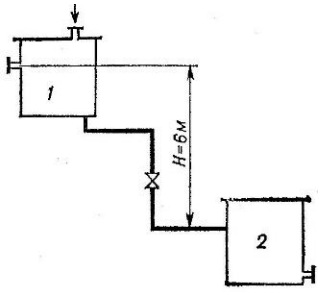
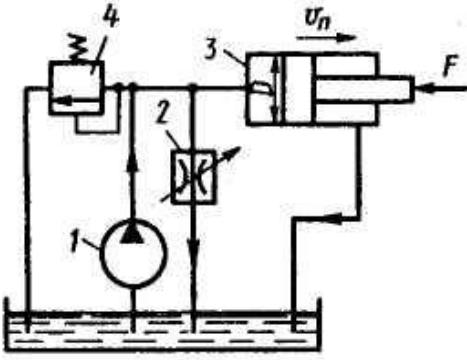
Лаборатория учебная гидравлическая «Капелька»

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

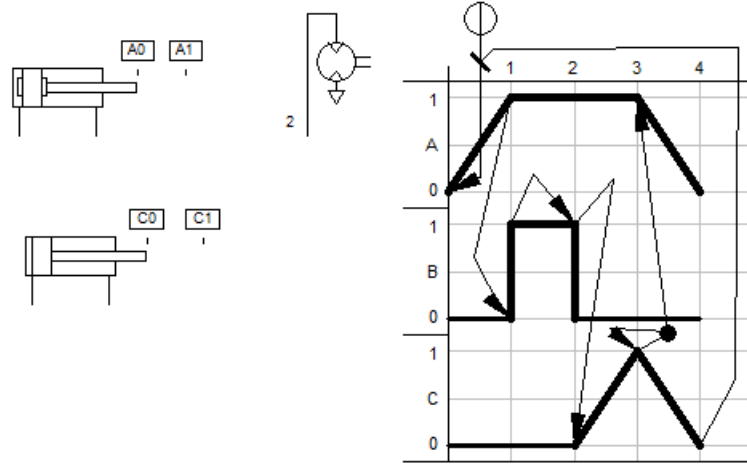
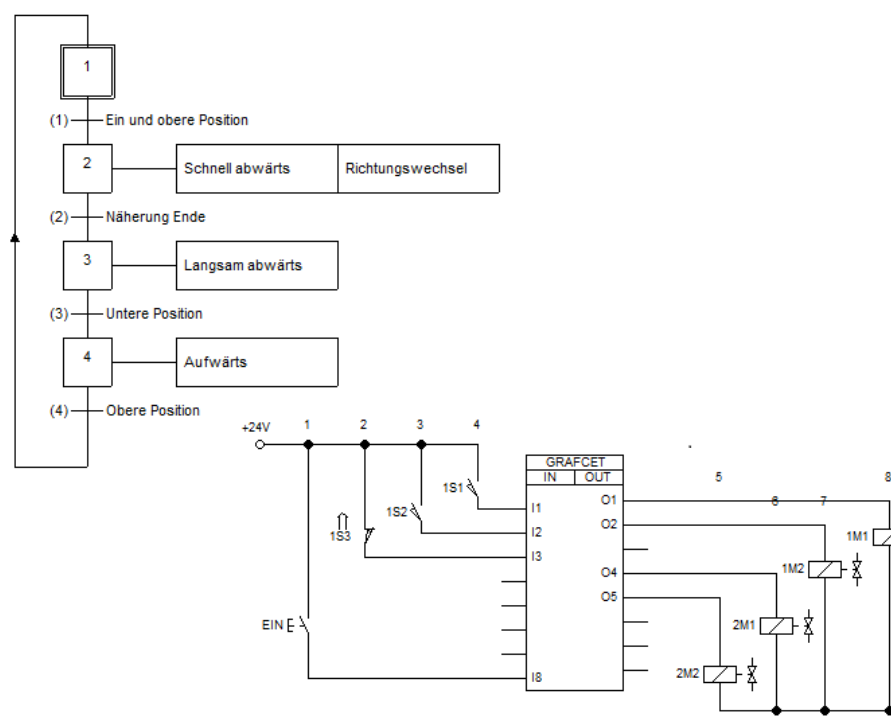
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способность разрабатывать концепции мехатронных систем, включающих электроприводы, гидроприводы и пневмоприводы</b>		
ПК-1.1:	Решает профессиональные задачи по разработке технического задания на проектирование систем электропривода, гидропривода, пневмопривода, входящих в мехатронную систему	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства рабочих жидкостей.</li> <li>2. Основные понятия и определения жидкости.</li> <li>3. Плотность и удельный вес жидкости.</li> <li>4. Сжимаемость жидкости.</li> <li>5. Коэффициент объемного сжатия.</li> <li>6. Коэффициент теплового расширения.</li> <li>7. Модуль упругости жидкости.</li> <li>8. Вязкость жидкости.</li> <li>9. Коэффициент кинематической вязкости жидкости.</li> <li>10. Кавитация жидкости, способы предотвращения.</li> <li>11. Облитерация жидкости.</li> <li>12. Гидростатика, основные понятия и определения.</li> <li>13. Понятие гидростатического давления.</li> <li>14. Единицы измерения гидростатического давления.</li> <li>15. Свойства гидростатического давления.</li> <li>16. Понятия гидростатического давления: абсолютное, атмосферное, избыточное и вакуум.</li> <li>17. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесия жидкости.</li> <li>18. Основное уравнение гидростатики.</li> <li>19. Закон Архимеда.</li> <li>20. Закон Паскаля.</li> <li>21. Механизм с использованием уравнения гидростатики, домкрат. и мультипликатор.</li> <li>22. Механизм с использованием уравнения гидростатики, мультипликатор.</li> <li>23. Измерение давления жидкости.</li> <li>24. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах.</li> <li>25. Сила давления жидкости на вертикальную стенку.</li> <li>26. Сила давления жидкости на горизонтальную стенку.</li> <li>27. Сила давления жидкости на наклонную стенку.</li> <li>28. Определение толщины стенки.</li> <li>29. Гидродинамика, основные определения.</li> <li>30. Геометрия потоков жидкости.</li> <li>31. Классификация потоков жидкости</li> <li>32. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.</li> <li>33. Ламинарный режим движения жидкости и его</li> </ol>

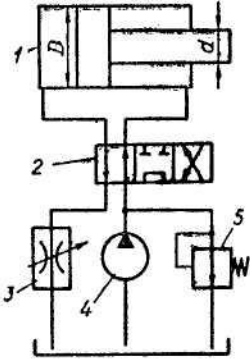
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>закономерности.</p> <p>34. Расход и средняя скорость потока при ламинарном режиме.</p> <p>35. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности.</p> <p>36. Закон неразрывности потока жидкости.</p> <p>37. Закон сохранения энергии для потока жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.</p> <p>38. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.</p> <p>39. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.</p> <p>40. Уравнение Бернулли для струйки реальной жидкости.</p> <p>41. Применение основных уравнений движения потоков жидкости для измерения скоростей и расходов жидкости.</p> <p>42. Гидростатический удар. Формула Жуковского Н.Е. для гидроудара.</p> <p>43. Способы предотвращения гидравлического удара.</p> <p>44. Потери напора (давления), определяемые длиной трубопровода, формула Дарси.</p> <p>45. Определение местных потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Вейсбаха.</p> <p>46. Определение потерь напора (давления) в трубопроводе, формула Дарси-Вейсбаха.</p>
		<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>1. В двустороннем гидроцилиндре диаметр поршня <math>D = 160</math> мм, диаметры штоков <math>d_1=80</math>мм и <math>d_2 = 100</math> мм. При рабочем давлении <math>p = 10</math> МПа, противодавлении в сливной полости <math>p_{пр} = 0,15</math> МПа и расходе масла рабочей полостью <math>0,1</math> л/с определить усилие и скорость, развиваемые штоком при движении вправо и влево. Принять механический КПД гидроцилиндра <math>0,96</math>; объемный – <math>1</math>.</p>  <p>2.</p> <p>Жидкость, имеющая плотность <math>1200</math> кг/м<sup>3</sup> и динамический коэффициент вязкости <math>2 \cdot 10^{-3}</math> Па·с, из бака с постоянным уровнем <math>1</math> самотеком поступает в реактор <math>2</math>. Определить, какое максимальное количество жидкости (при полностью открытом кране) может поступать из бака в реактор. Уровень жидкости в баке находится на <math>6</math> м выше ввода жидкости в реактор. Трубопровод выполнен из алюминиевых труб с внутренним диаметром <math>50</math> мм. Общая длина трубопровода, включая местные сопротивления, <math>16,4</math> м. На трубопроводе имеются три колена и кран. В баке и реакторе давление атмосферное.</p>

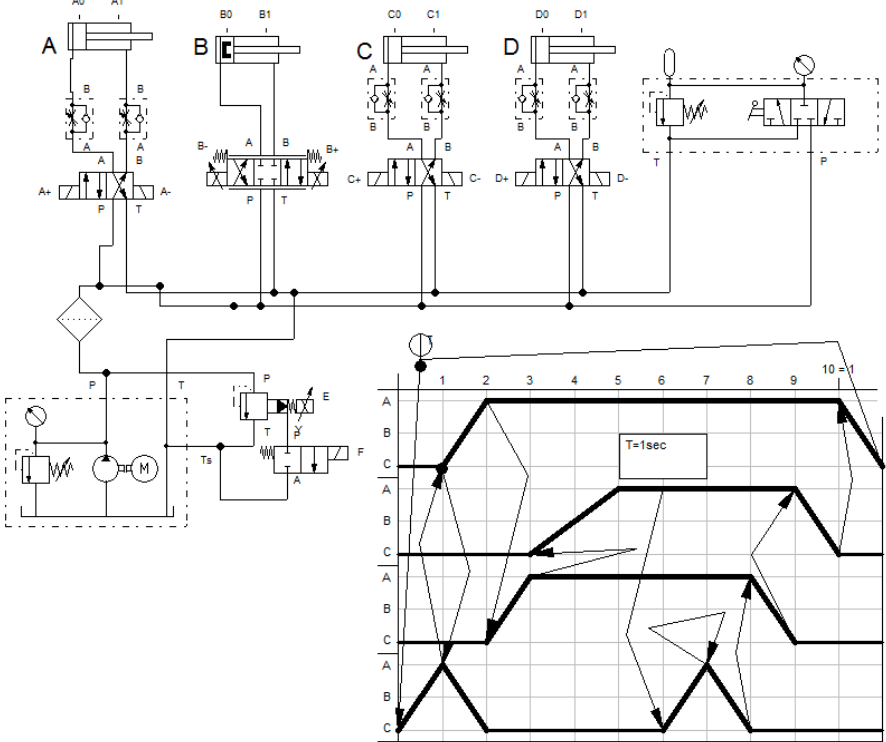
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		
		<p><b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <p>1. На рисунке показана упрощенная схема объемного гидропривода поступательного движения с дроссельным регулированием скорости выходного звена (штока), где 1 - насос, 2 - регулируемый дроссель. Шток гидроцилиндра 3 нагружен силой <math>F = 1200 \text{ Н}</math>; диаметр поршня <math>D = 40 \text{ мм}</math>. Предохранительный клапан 4 закрыт. Определить давление на выходе из насоса и скорость перемещения поршня со штоком <math>V_n</math> при таком открытии дросселя, когда его можно рассматривать как отверстие площадью <math>S_0 = 0,05 \text{ см}^2</math> с коэффициентом расхода <math>\mu = 0,62</math>. Подача насоса <math>Q = 0,5 \text{ л/с}</math>. Плотность жидкости <math>\rho = 900 \text{ кг/м}^3</math>. Потерями в трубопроводах пренебречь. Построить гидравлическую схему, задать настройку клапан 4, смоделировать работу ГС.</p> 
		<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p>

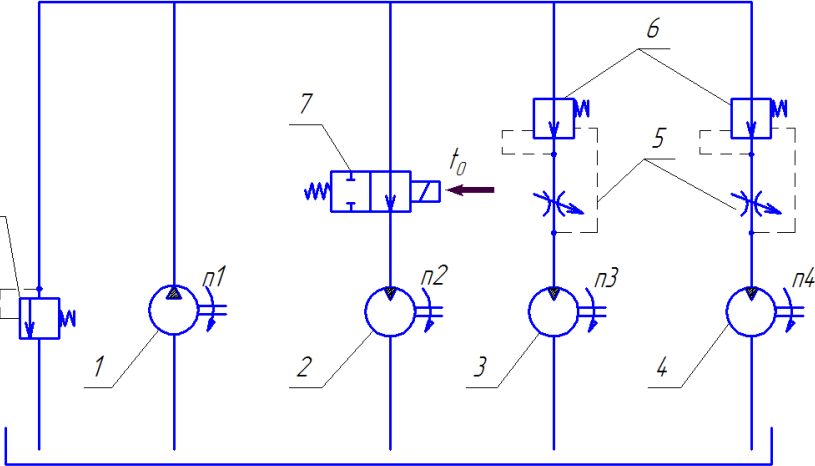
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>47. Расчет общего сопротивления в простом трубопроводе.  48. Последовательное соединение простых трубопроводов.  49. Параллельное соединение простых трубопроводов.  50. Определение потерь давления в реальной гидросистеме.  51. Формула Торичелли.  52. Истечение жидкости через  53. Классификация гидроприводов.  54. Достоинства и недостатки гидропривода.  55. Условные обозначения в гидроприводах.  56. Структура гидропривода.  57. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.  58. Схемы с регулированием силы исполнительного органа;  59. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.  60. Насосы гидроприводов, условные обозначения. Типы  61. Гидродвигатели, условные обозначения.  62. Гидроцилиндры, условные обозначения.  63. Расчет основных параметров гидроцилиндра.  64. Гидрораспределители, условные обозначения.  65. Запорные клапаны, условные обозначения.  66. Клапаны давления, условные обозначения.  67. Предохранительные клапаны, условные обозначения.  68. Поточные клапаны, условные обозначения.  69. Дроссели, условные обозначения.  70. Гидроаккумуляторы, условные обозначения.  71. Фильтры, условные обозначения.</p>
		<p><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> <p>2. Подобрать необходимый диаметр цилиндрического насадка (<math>\mu=0,82</math>) с таким расчетом, чтобы через него вытекало 77000 кг/ч нефти плотностью 865 кг/м<sup>3</sup>. Напор <math>H</math> постоянный и равен 12 м</p> <p>3. Разработать пневматическую схему привода для двух пневмоцилиндров и одного пневмомотора работающих по следующей диаграмме «Перемещение-шаг».</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 <p>4. По заданной программе на языке Grafset построить соответствующую принципиальную пневматическую схему(пнвмоцилиндр одностороннего действия).</p>  <p>The diagram shows a sequence of four positions for a cylinder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Ein und obere Position</li> <li>(2) Schnell abwärts (Schnell abwärts, Richtungswechsel)</li> <li>(3) Langsam abwärts (Langsam abwärts)</li> <li>(4) Untere Position (Aufwärts)</li> <li>(4) Obere Position</li> </ul> <p>The electrical control circuit includes a +24V supply, a stop button (EIN), and four limit switches (1S1, 1S2, 1S3, 2S1) connected to the inputs of a Grafset PLC. The PLC outputs (O1, O2, O4, O5) control two solenoid valves (1M1, 2M1) and two flow control valves (1M2, 2M2).</p>
		<p><i>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</i></p>



Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>1. В объемном гидроприводе насос 4 развивает давление <math>p_n = 5</math> МПа и постоянную подачу <math>Q_n = 8</math> л/мин. Поршень диаметром <math>D = 100</math> мм и шток диаметром <math>d = 40</math> мм в гидроцилиндре 1 уплотняются резиновыми кольцами круглого сечения. Гидродроссель 3 настроен на пропуск расхода масла <math>Q_{др} = 8,4</math> л/мин. Пренебрегая утечкой масла в гидрораспределителе 2, определить расход масла через гидроклапан 5 и потерю мощности из-за слива масла через этот клапан при перемещении поршня влево.</p> 
		<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>72. Приборы контроля гидропривода. Условные обозначения.</li> <li>73. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.</li> <li>74. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур.</li> <li>75. Гидропривод открытой гидросистемы.</li> <li>76. Логические элементы.</li> <li>77. Реализация логических функций в гидро- и пневмосистемах.</li> <li>78. Построение систем управления комбинационного типа.</li> <li>79. Методы построения многотактных систем управления.</li> <li>80. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная).</li> <li>81. Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости.</li> <li>82. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием.</li> <li>83. Пропорциональные клапаны, Принципы работы.</li> <li>84. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений.</li> <li>85. Электроника управления для пропорциональных клапанов.</li> <li>86. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов.</li> <li>87. Сервоклапаны. Принципы работы.</li> <li>88. Аппаратная техника.</li> <li>89. Контур регулирования.</li> <li>90. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>91. Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами.</p> <p>92. Примеры выполненных установок с использованием пропорциональных клапанов.</p> <p>93. Примеры выполненных установок с использованием сервоклапанов.</p> <p>94. Эксплуатация пропорциональной техники.</p>
		 <p>Примерные задачи к экзамену:</p> <p>Разработать систему управления гидроприводом (4 гидроцилиндра) отработывающую заданную циклограмму.</p>
		<p><b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <p><b>Задача 1. Объемный гидропривод вспомогательных агрегатов состоит из насоса 1 с рабочим объемом <math>V_1=60 \text{ см}^3</math>; трех гидромоторов 2, 3, 4, рабочие объемы которых соответственно равны <math>V_2=V_3 = 10 \text{ см}^3</math>; <math>V_4 = 5 \text{ см}^3</math>; двух регуляторов расхода, состоящих из дросселей 5 и редукционных клапанов 6, которые обеспечивают постоянный перепад давления на дросселях <math>\Delta p_{др} = 0,405 \text{ МПа}</math>; распределителя 7, включающего гидромотор вентилятора при превышении номинальной температуры двигателя и выключающего его при понижении температуры,</b></p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><b>переливного клапана 8.</b></p> <p><i>Определить угловые скорости гидромоторов, если частота вращения вала насоса <math>n = 3000</math> об/мин; момент на валу гидромотора вентилятора <math>M = 12</math> Н*м; максимальное давление в гидросистеме <math>p_{max} = 9</math> МПа; давление начала работы переливного клапана <math>p_{кл} = 8</math> МПа; перепад давления на распределителе <math>\Delta p_p = 0,2</math> МПа; коэффициенты расхода дросселей <math>\mu = 0,8</math>; их проходные сечения <math>S_{др} = 0,15</math> см<sup>2</sup>. Объемный и механические к. п. д. гидромашин в пределах рабочих давлений <math>p = 8...9</math> МПа считать постоянными: <math>\eta_o = \eta_m = 0,9</math>. Плотность рабочей жидкости <math>\rho = 900</math> кг/м<sup>3</sup>. Сопротивлением трубопроводов пренебречь.</i></p> <p><b>Указание.</b> Учесть, что постоянный перепад на дросселях поддерживается при условии, когда момент <math>M_3 &lt; 0,8 M_2</math>, а <math>M_4 &lt; 0,4 M_2</math>.</p> 

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидравлика и гидравлические средства автоматики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме тестирования и экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

## **Методические рекомендации для подготовки к экзамену**

Для подготовки к экзамену необходимо изучить темы лекций и темы для самостоятельного изучения с использованием основной, дополнительной литературы, методических указаний, а также интернет-ресурсов (п. 8).

### ***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.