

**«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»**

в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2023 г.
протокол № 5

**Рабочая программа дисциплины
Гидравлические машины и гидропривод**

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**
Направление подготовки 21.05.04 Горное дело
Специализация Обогащение полезных ископаемых
Квалификация **Горный инженер (специалист)**
Форма обучения **Очная**
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 108
часов на контроль 18
Семестр(ы) изучения 6

Формы контроля в семестре:
экзамен в 6 семестре

Распределение часов дисциплины по курсам

Семестр	6		Итого
	УП	РП	
Лекции	18	18	18
Практические	18	18	18
Лабораторные	18	18	18
Контактная работа	54	54	54
Сам. работа	108	108	108
Часы на контроль	18	18	18
Итого:	180	180	180

Год набора 2023

Программу составил:
Терехин Евгений Петрович, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью

_____ *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Гидравлические машины и гидропривод

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

*Выпуск 3:
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.*

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
21.05.04 Горное дело, Обогащение полезных ископаемых, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 23.06.2023 г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела
наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6

Зам.зав.кафедрой ГД

_____ *подпись*

А.А. Казанцев
И.О. Фамилия

«08» июня 2023 г

Руководитель ОПОП ВО

Зам.зав.кафедрой ГД, к.т.н.
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии

_____ *подпись*

А.А. Казанцев
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель дисциплины – формирование умений и навыков, необходимых для изучения гидравлических машин и методов инженерных расчетов гидро- и пневмопривода для их применения в проектировании и эксплуатации горных машин и оборудования, а также систем воздухо- и водоснабжения горных предприятий.

Задачи дисциплины:

1. Изучение конструкций, параметров и характеристик гидравлических и пневматических машин и приобретение навыков инженерных расчетов гидропневмопередат на основе законов гидравлики;
2. Приобретение навыков составления принципиальных гидро- и пневмосхем для применения в разработке и эксплуатации гидропневмопередат;
3. Приобретение практических навыков работы с гидроприводом в лабораторных условиях и определения его характеристик.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Базовая
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся	
2.1.1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	
2.1.2	Физика 1	
2.1.3	Физика 2	
2.1.4	Физика 3	
2.1.5	Гидравлика	
2.1.6	Технология конструкционных материалов	
2.1.7	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины как предшествующее	
2.2.1	Надежность и диагностика горных машин	
2.2.2	Основы обогащения полезных ископаемых	
2.2.3	Водошламовое хозяйство	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 1	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2	
2.2.6	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4	
2.2.8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты	

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-2: способен выполнять проектирование отдельных систем и узлов горных машин	
Знать:	З-1 структуру гидропривода и характеристики применяемого оборудования; З-2 методику расчета и проектирования гидропередат;
Уметь:	У-1 осуществлять выбор гидравлического оборудования и аппаратуры для заданных технологических условий; У-2 «читать» гидравлические схемы;
Владеть навыком:	Н-1 проведения типовых гидродинамических расчетов и выбора гидромеханического оборудования
ОПК-16: способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать:	З-1 структуру пневмопривода и устройство пневматических машин; З-2 принципы составления схем гидравлических и пневматических передат; З-3 типовые системы водоснабжения и отопления горных предприятий;
Уметь:	У-1 подбирать пневмооборудование для заданных технологических условий; У-2 рассчитывать несложные системы водоснабжения и отопления;
Владеть навыком:	Н-1 поиска информации в справочной нормативно-технической документации;
УК-1: способен осуществлять критический анализ процессов, систем, проблемных ситуаций на основе системного подхода с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и	

экспериментальных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	3-1 устройство лабораторных и испытательных стендов; 3-2 методику получения экспериментальных данных на стенде; 3-3 правила охраны труда при работе на лабораторном и испытательном стенде;
Уметь:	У-1 измерять гидродинамические параметры с применением типовых измерительных приборов; У-2 строить характеристики гидромашин по результатам лабораторных исследований;
Владеть навыком:	Н-1 работы на лабораторных стендах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Гидравлические машины	6	23			
1.1	Гидравлические машины и передачи. Рабочие жидкости гидроприводов. Структура, принцип действия и КПД гидрообъемных передач (гидропривода). <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
1.2	Объемные насосы. Принцип действия, основные параметры и характеристики объемных насосов Насосы роторные и поршневые, принципиальные схемы и конструкции. <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
1.3	Определение рабочих и кавитационных характеристик пластинчатого насоса. <i>/лабораторная/</i>	6	3	УК-1 3-1, 3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л.3.1	
1.4	Расчет основных параметров конструкции аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком цилиндров. <i>/практика/</i>	6	2	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
1.5	Объемные гидродвигатели. Гидромоторы. Классификация, принцип действия, основные параметры и характеристики. Силовые гидроцилиндры. Классификация, принцип действия, основные параметры и характеристики. <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
1.6	Определение рабочих характеристик гидромотора. <i>/лабораторная/</i>	6	3	УК-1 3-1, 3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л.3.1	
1.7	Определение характеристик гидроцилиндра. <i>/лабораторная/</i>	6	3	УК-1 3-1, 3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л.3.1	
1.8	Расчет гидропривода системы тормозов автомобиля с гидровакуумным усилителем. <i>/практика/</i>	6	2	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
1.9	Направляющая и регулирующая гидроаппаратура. Схемы включения. Область применения. Вспомогательные устройства и гидролинии. <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
1.10	Определение основных параметров и расходной характеристики шарикового предохранительного клапана прямого действия. <i>/практика/</i>	6	2	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
2	Раздел 2. Гидропередачи и гидравлические системы	6	22			
2.1	Объемные гидропередачи (гидроприводы). Нерегулируемый гидропривод, гидропривод с дроссельным и объемным регулированием. Схемы включения, характеристики. <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2	Л1.1, Л1.2 Л.2.1	
2.2	Исследование характеристик объемного	6	3	УК-1	Л1.1,	

	регулируемого гидропривода с поступательным движением выходного звена. <i>/лабораторная/</i>			3-1, 3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1	Л1.2 Л3.1	
2.3	Исследование характеристик объёмного регулируемого гидропривода с вращательным движением выходного звена. <i>/лабораторная/</i>	6	3	УК-1 3-1, 3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л3.1	
2.4	Расчет выходных параметров нерегулируемого гидропривода с поступательным гидродвигателем. <i>/практика/</i>	6	2	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
2.5	Расчет параметров гидропривода с объемным управлением и вращательным гидродвигателем. <i>/практика/</i>	6	2	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
2.6	Гидродинамические передачи. Устройство и рабочий процесс гидромфты и гидротрансформатора. Гидросистемы для подачи жидкости. Системы водоснабжения и отопления горных предприятий. <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
2.7	Расчет гидродинамической передачи по методу подобия. <i>/практика/</i>	6	2	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
2.8	Динамические насосы. Устройство и характеристики центробежных лопастных насосов. <i>/лекция/</i>	6	2	ПК-2 3-1, 3-2 ОПК-16 3-2, 3-3	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
2.9	Определение допустимой высоты всасывания различных жидкостей центробежным насосом. <i>/практика/</i>	6	2	ОПК-16 У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
2.10	Расчет центробежного насоса для перекачки воды. <i>/практика/</i>	6	2	ОПК-16 У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
3	Раздел 3. Пневматические системы.	6	9			
3.1	Общие сведения о пневматических системах. Пневмопривод. Компрессоры. Пневмоаппаратура. <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1, 3-2	Л1.1, Л1.2 Л2.2	
3.2	Пневмоприводы горных машин. Типовые пневмоприводы горных машин. Промышленные пневматические сети горных предприятий. Основные правила эксплуатации типовых гидро- и пневмоприводов на горных предприятиях <i>/лекция/</i>	6	2	ОПК-16 3-1, 3-2	Л1.1, Л1.2 Л2.2	
3.3	Основные правила эксплуатации гидро- и пневмоприводов. Вспомогательные устройства и гидрролинии. <i>/лабораторная/</i>	6	3	УК-1 3-1, 3-2, 3-3, У-1, У-2, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л3.1	
3.4	Расчет пневмопривода для открытия шиберной заслонки в технологии обогащения. <i>/практика/</i>	6	2	ОПК-16 У-1, Н-1	Л1.1, Л1.2 Л2.1	
4	Самостоятельная работа студента	6	108			
4.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.	6	18	ПК-2 3-1, 3-2, ОПК-16 3-1, 3-2, 3-3 УК-1 3-1, 3-2, 3-3	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2 Э 2	
4.2	Темы для самостоятельной проработки: конструктивные особенности гидромашин; типовые гидросистемы горных машин; особенности эксплуатации гидропривода в различных условиях.	6	30	ПК-2 3-1, 3-2, ОПК-16 3-1, 3-2, 3-3 УК-1 3-1, 3-2, 3-3	Л 1.1, Л 1.2, Л 2.1, Л 2.2	
4.3	Подготовка и защита ЛР №1,2 по первому периоду текущего контроля.	6	15	УК-1 У-1, У-2, Н-1	Л 3.1	
4.4	Подготовка и защита ЛР №3-6 по последнему периоду текущего	6	25	УК-1 У-1, У-2, Н-1	Л 3.1	

	контроля.					
4.5	Выполнение расчетно-графического задания учебной дисциплины.	6	20	ПК-2 У-1, У-2, Н-1	Л 3.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (материалы для оценки знаний ПК-2 3-1, 3-2; ОПК-16 3-1, 3-2, 3-3; УК-1 3-1, 3-2, 3-3)

- 1.Объёмный гидропривод. Структурная схема. Основные элементы: насос, гидродвигатель, гидроаппаратура управления, рабочая жидкость. Их функции в структуре гидропривода.
2. Основные свойства гидропривода и область их эффективного применения в горных машинах.
- 3.Рабочая жидкость гидропривода. Основные физические свойства рабочих жидкостей. Требования, предъявляемые к ним. Типы рабочих жидкостей в гидроприводе горных машин. Минеральные масла. Критерии оценки пригодности минеральных масел, применяемых в горных машинах.
- 4.Водомасляные эмульсии. Основные типы, область их применения. Состав и способ приготовления водомасляных эмульсий. Средства для поддержания основных свойств рабочей жидкости в гидроприводе. Способы очистки, их достоинства и недостатки.
- 5.Энергетический баланс гидропривода. Потери мощности в гидромашине: объёмные, механические, гидравлические. Понятия объёмного КПД, механического КПД и гидравлического КПД. Общий КПД гидромашин. Схемы объёмных потерь в насосе и гидродвигателе.
- 6.Выходные и входные параметры гидропривода. Как определить выходные параметры гидропривода, если известны входные и технические характеристики насоса и гидродвигателя?
- 7.Объёмные насосы. Рабочая камера насоса. Принципы действия насоса. Процессы всасывания и нагнетания жидкости в насосе.
- 8.Основные параметры насоса: рабочий объём, теоретическая и фактическая подача, объёмный КПД, его зависимость от давления. Номинальное и максимальное давление, мощность. Основные типы насосов, применяемых в гидроприводе горных машин.
- 9.Гидродвигатели поступательного движения (гидроцилиндры).Основные типы: поршневые, плунжерные, телескопические. Гидроцилиндры с односторонним штоком и гидроцилиндры с двусторонним штоком.
- 10.Выходные параметры гидроцилиндра: усилие на поршне, скорость поршня, объёмный КПД, мощность.
- 11.Конструкция поршневого гидроцилиндра с односторонним штоком. Способы борьбы с перетоками жидкости в гидроцилиндре. Три схемы подключения гидроцилиндра к напорной линии. Область применения гидроцилиндров в горных машинах.
- 12.Поршневые гидромоторы. Основные типы. Принцип действия. Основные параметры: рабочий объём, частота вращения, крутящий момент, мощность, объёмный КПД.
- 13.Применение обратимых насосов в качестве гидромоторов. Скорость и механические характеристики гидромоторов.
- 14.Высокомоментные гидродвигатели. Основные типы, устройство, принцип действия. Рабочие параметры высокомоментных гидродвигателей: рабочий объём, крутящий момент, частота вращения, мощность. Область применения гидромоторов и высокомоментных гидродвигателей в горных машинах.
- 15.Гидрораспределители. Назначение. Классификация. Линейность, позиционность. Способ управления. Условное обозначение гидрораспределителей.
- 16.Гидрораспределители с цилиндрическим золотником. Достоинства и недостатки. Золотники с положительным, отрицательным и нулевым перекрытием окон, их область применения.
- 17.Гидрораспределители с плоским золотником. Достоинства, недостатки, область применения, основные типы. Клапанные распределители, их свойства и область применения. Гидрораспределители как элементы гидроавтоматики: командные и силовые гидрораспределители. Их назначение. Область применения в горных машинах.
- 18.Обратные клапаны. Назначение, устройство, принцип действия, схема включения в гидросистему.
- 19.Гидрозамки одностороннего и двустороннего действия. Назначение, устройство, принцип действия, схема включения в гидросистему. Область применения в горных машинах.
- 20.Клапан «ИЛИ», схема, принцип действия, область применения.
- 21.Предохранительные клапаны. Назначение, схема включения в гидросистему. Клапаны прямого действия: шариковые, конусные и плунжерные. Структура, принцип действия, расходная характеристика, достоинства и недостатки.
- 22.Клапаны непрямого действия. Назначение, схема, принцип действия, достоинства и недостатки.
- 23.Предохранительные клапаны гидростоек шахтной крепи. Требования, предъявляемые к ним,

основные типы и характеристики.

24.Переливные и редукционные клапаны. Их назначение, схема включения, принцип действия. Область применения в гидроприводе горных машин. Реле давления, принцип действия, схема включения, область применения.

25.Регуляторы расхода жидкости. Назначение, основные типы и их устройство. Простые нерегулируемые дроссели. Расход жидкости через них. Линейные и нелинейные дроссели. Их область применения.

26.Регулируемые дроссели. Назначение, основные типы. Регулировочные и механические характеристики регулируемых дросселей.

27.Регуляторы потока жидкости. Назначение, устройство, принцип действия. Регулировочные характеристики регуляторов потока. Основные типы и область применения в горных машинах.

28.Вспомогательные устройства и гидролинии. Резервуары и кондиционеры рабочей жидкости, фильтры. Гидроаккумуляторы. Расчет гидролиний. Жесткие и гибкие трубопроводы.

29.Гидропривод с неуправляемой скоростью гидродвигателя. Принципиальная гидросхема типового гидропривода. Выходные параметры: усилие на поршне, скорость поршня, мощность. Основные элементы привода, их назначение. Схема циркуляции жидкости. Достоинства и недостатки гидропривода. Область применения в горных машинах.

30.Гидропривод с дроссельным управлением. Основные признаки, достоинства и недостатки. Три схемы включения дросселя. Примеры применения гидропривода с дроссельным управлением в горных машинах.

31.Регулировочные и механические характеристики гидропривода с дросселем, установленным в напоре.

32.Регулировочные и механические характеристики гидропривода с дросселем, установленным на сливе.

33.Регулировочные и механические характеристики гидропривода с дросселем, установленным параллельно гидроцилиндру.

34.Гидропривод с объемным управлением. Достоинства и недостатки. Регулировочные характеристики гидроприводов с регулируемым насосом и с регулируемым гидродвигателем. Достоинства каждого из рассматриваемых приводов. Механическая характеристика гидропривода с регулируемым насосом. Область применения гидропривода с объемным управлением в горных машинах.

35.Следящий гидравлический привод. Структура, основные элементы. Принцип действия следящего гидропривода с жесткой обратной связью. Статические и динамические характеристики следящего гидропривода. Область применения следящего гидропривода в горных машинах.

36.Гидродинамические передачи. Назначение, достоинства. Структура, устройство и принцип действия. Гидромукфы. Схема, принцип действия, основные параметры: крутящий момент, скольжение, КПД. Внешние и приведенные характеристики гидромукф.

37.Гидротрансформаторы. Схема, принцип действия, основные параметры: крутящий момент, скольжение, КПД. Внешние и приведенные характеристики. Область применения гидротрансформаторов в горных машинах.

38.Типовой гидропривод механизированной крепи. Принципиальная гидросхема, основные элементы, их назначение. Насосные станции механизированной крепи, основные типы, состав. Расходная характеристика насосной станции. Рабочая жидкость гидропривода механизированной крепи.

39.Основные параметры гидропривода механизированной крепи: подача насосной станции, рабочее давление, давление предварительного распора гидростойки, давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки.

40.Гидростойки шахтных механизированных крепей. Назначение, основные типы, их устройство. Требования, предъявляемые к гидростойкам. Схема включения в гидросистему. Основные режимы работы гидростойки, ее рабочая характеристика. Рабочие параметры гидростойки.

41.Гидравлические системы для подачи жидкости. Системы водоснабжения и отопления горных предприятий, конструкции и особенности расчёта, эксплуатация и монтаж.

42.Динамические гидромашины. Гидротурбины. Устройство и характеристики центробежных насосов. Насосы трения.

43.Пневматические системы. Газ как рабочее тело пневмопривода, истечение газа из резервуара. Достоинства и недостатки пневмопривода.

44.Пневматические машины: компрессоры и пневмодвигатели. Индикаторная диаграмма. Многоцилиндровые компрессоры. Пневматическая аппаратура. Пневматический привод тормозной системы.

45.Промышленные пневматические сети горных предприятий. Основные требования к монтажу, наладке и эксплуатации пневмогидросистем.

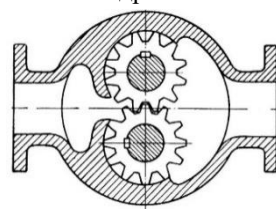
Вопросы для проверки умений и навыков:

1. Определить усилие на штоке гидроцилиндра $D=100\text{мм}$ при давлении в гидросистеме $P=100\text{кг/см}^2$, КПД – не учитывать.

(ПК-2 У-1, У-2, Н-1)

2. Укажите на схеме шестеренного насоса направление вращения шестерен и направление движения жидкости.

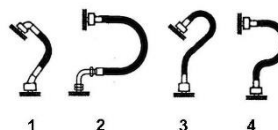
(ПК-2 У-1, У-2)



3. Определить скорость прямого и обратного хода штока гидроцилиндра $D=100\text{мм}$, $d=50\text{мм}$ при расходе $Q=60\text{л/мин}$ (ПК-2 У-1, У-2, Н-1)

4. Какие способы монтажа рукава высокого давления правильные?

- а. Первый и второй способ
 - б. Первый и четвертый способ
 - в. Второй и третий способ
 - г. Второй и четвертый способ
- (ПК-2 У-1, У-2)



5. По какой формуле рассчитывается затраченная мощность гидромотора и по какой - гидроцилиндра?

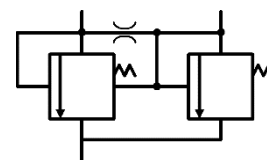
а. $N=U \cdot I$; б. $N=\Delta p \cdot Q$; в. $N=F \cdot v$; г. $N=M \cdot \omega$ (ПК-2 У-1, У-2, Н-1)

6. Определить выходную мощность насоса, если расход $Q_n = 50 \text{ л/мин}$ и давление $P_n = 10 \text{ МПа}$. (ПК-2 У-1, У-2, Н-1)

7. $F=P_n A - (R_{np} + R_{np} + R_{ин})$, какие сопротивления движению штока цилиндра указаны в формуле? (ПК-2 У-1, У-2, Н-1)

8. Условное обозначение какого элемента представлено на рисунке?

- а. Предохранительный клапан прямого действия
- б. Предохранительный клапан непрямого действия
- в. Переливной клапан
- г. Редукционный клапан (ОПК-16 У-2, Н-1)



9. Схемы гидроприводов с каким регулированием указаны на рисунке?

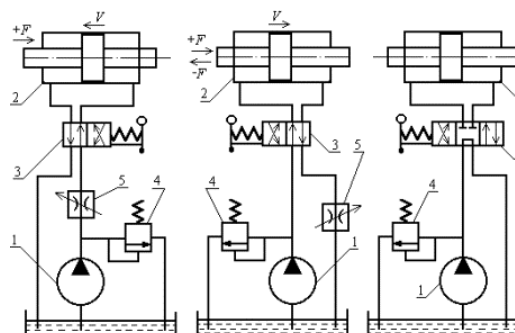
10. Укажите на рисунке гидрораспределитель, определите тип и принцип действия.

11. Какое необходимое устройство для кондиционирования жидкости не указано на рисунке.

12. Укажите на рисунке предохранительный клапан, определите тип и принцип действия.

13. Какой аппарат использован на рисунке для регулирования скорости движения цилиндра?

(ОПК-16 У-2, Н-1)- для вопр. 9-13.



Формирование умений и навыков УК-1 У-1, У-2, Н-1 проверяется при защите лабораторных работ.

Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

Домашнее задание состоит из 2-х расчетно-графических работ: тема первой работы «Определение параметров гидропривода с объемным управлением и машинами вращательного действия», тема второй работы «Определение выходных параметров нерегулируемого гидропривода с поступательным движением выходного звена». Объем домашнего задания 8-10 листов формата А4 расчетов с принципиальными схемами привода.

Подготовка и защита ЛР №1,2 по первому периоду текущего контроля. Лабораторные работы выполняются в лаборатории группой во время занятий, а расчеты, оформление и подготовка к защите – самостоятельно.

Подготовка и защита ЛР №3-6 по последнему периоду текущего контроля. Защита всех ЛР является допуском к экзамену.

Перечень тем лабораторных работ:

- 1. Определение рабочих и кавитационных характеристик пластинчатого насоса.
- 2. Определение рабочих характеристик гидромотора.
- 3. Определение характеристик гидроцилиндра.
- 4. Исследование характеристик объемного регулируемого гидропривода с поступательным движением выходного звена.
- 5. Исследование характеристик объемного регулируемого гидропривода с вращательным движением

выходного звена.

6. Основные правила эксплуатации гидро-и пневмоприводов. Вспомогательные устройства и гидрролинии.

Перечень тем практических занятий:

1. Расчет основных параметров конструкции аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком цилиндров.
2. Расчет гидропривода системы тормозов автомобиля с гидровакуумным усилителем.
3. Определение основных параметров и расходной характеристики шарикового предохранительного клапана прямого действия.
4. Расчет выходных параметров нерегулируемого гидропривода с поступательным гидродвигателем.
5. Расчет параметров гидропривода с объемным управлением и вращательным гидродвигателем.
6. Расчет гидродинамической передачи по методу подобия.
7. Определение допустимой высоты всасывания различных жидкостей центробежным насосом.
8. Расчет центробежного насоса для перекачки воды.
9. Расчет пневмопривода для открытия шиберной заслонки в технологии обогащения.

Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 практический вопрос (задачу) из установленного перечня.

Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой

Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)

- Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 6 семестре.
- Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:
 - посещение лекций – по 1 баллу за 1 час занятия (всего 18 час лекций), итого не более 18 баллов;
 - выполнение практических работ – по 1 балла за 1 занятие (всего 9 ПЗ), итого не более 9 баллов;
 - выполнение лабораторных работ – по 3 балла за ЛР (всего 6 ЛР), итого не более 18 баллов;
 - выполнение домашнего задания – 15 баллов;ИТОГО не более 60 баллов в семестре.
- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 45 баллов семестровой работы с обязательной защитой всех ЛР и сдачей домашнего задания.
- Методика расчета оценки на экзамене.
Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 30 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 10 баллов за ответ на практическое задание. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Гейер В.Г., Дулин В.С., Боруменский А.Г., Заря А.Н.	Гидравлика и гидропривод: Учебник для вузов	ГФ НИТУ «МИСиС»	М. : Недра, 1981 . – 295 с.
Л 1.2	Маховиков БС., Кривенко Е.М., Гудилин Н.С., Пастоев И.Л.	Гидравлика и гидропривод : учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=83717 (И1)	Москва : Горная книга, 2007. – 520 с. – (Горное машиностроение) ISBN 978-5- 98672-055-5.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Башта Т.М.,	Гидравлика, гидромашины и	ГФ НИТУ «МИСиС»	М.:

	Руднев С.С., Некрасов Б.Б и др.	гидроприводы		Машиностроение, 1982. - 423 с.
Л 2.2	Шейпак А.А.	Гидравлика и гидропневмопривод. Ч.1: Основы механики жидкости и газа : Учеб. пособ.	ГФ НИТУ «МИСиС»	М.: МГИУ, 2003 . – 192 с.
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Терехин Е.П.	Гидравлические машины и гидропривод/Лабораторный практикум.	ГФ НИТУ «МИСиС»	ГФ НИТУ «МИСиС», 2022 (электронный ресурс)
Л 3.2	Терехин Е.П.	Гидравлические машины и гидропривод/Методические указания к выполнению домашнего задания	ГФ НИТУ «МИСиС»	ГФ НИТУ «МИСиС», 2022 (электронный ресурс)
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П2	WINHOME 10 RUS			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1	ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» (Договор №P97-2019/741 от 11.12.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» для НИТУ «МИСиС»			
И 2				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)	
7.1	Ауд. 114. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – системный блок и монитор; – мультимедиа-проектор BENQ и экран. 2. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.
7.2	Ауд. 114а. Аудитория для проведения лабораторных работ. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Лабораторный стенд «Гидравлика»; 2. Лабораторный стенд «Гидравлические машины и гидроприводы»; 3. Комплект мультимедийной аппаратуры: – системный блок; – мультимедиа-проектор NEC NP100 4. Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Успешному изучению дисциплины предшествует знание курсов механики и гидравлики. К моменту изучения гидросистем студенты должны освоить полный курс следующих дисциплин: физика, математика, теоретическая механика, необходимые знания по которым следует восстановить и освежить. Самостоятельная работа студента по дисциплине является одним из основных видов учебной работы, которая включает в себя следующие элементы: проработка лекционного материала, работа с	

рекомендуемыми учебниками и учебными пособиями, выполнение домашнего задания (расчетного задания учебной дисциплины), проведение и защита лабораторных работ, подготовка и сдача экзаменов.

Проработку лекционного материала и методических указаний можно проводить при выполнении домашнего задания. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. Не следует стремиться к механическому запоминанию формулировок приведенных определений и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Завершая работы по теме, при ответе на контрольные вопросы необходимо стремиться к краткому и четкому изложению мыслей, используя правильную терминологию. Сталкиваясь с той или иной расчетной формулой или характеристикой, описывающих работу гидромашин или гидропередачи студент должен понять сущность и закономерность, которые они отражают, а также проанализировать размерности входящих в них величин.

Если после проработки лекционного материала и выполнения лабораторных работ остались неосвещенные вопросы для самостоятельной работы, их следует изучить при подготовке к экзамену. Как правило, преподаватель основное внимание уделяет освещению теоретических вопросов и расчетов, выведению зависимостей и составлению схем, которые представляют определенные сложности при самостоятельном изучении. Конструктивные особенности гидромашин и вспомогательного оборудования студент должен изучить самостоятельно, а знания этих тонкостей позволяют преподавателю судить о глубине его подготовки. Не возбраняется при этом пользование плакатами, схемами и рисунками из учебников на экзамене при освещении сложных вопросов. Студент с хорошей подготовкой по предмету должен свободно читать и составлять гидросхемы, производить простые инженерные расчеты гидропривода без справочника и владеть методикой полного расчета, распознавать элементы гидропривода и знать их характеристики, а также основы эксплуатации горных машин с гидроприводом.

Для проработки лекционного материала и подготовки к защите лабораторных работ студенты могут пополнить знания по теме самостоятельно из рекомендуемой литературы: общие сведения о гидроприводе горных машин; объемные насосы; объемные гидродвигатели; объемные гидроприводы; основные правила эксплуатации гидропривода.

Особое внимание следует уделить вопросам, которые мало освещаются в лекциях и лабораторных работах: лопастные гидромашин и насосы трения, огнестойкие рабочие жидкости, типовые гидросистемы горных машин, конструкция теплообменников, турбинные гидроприводы, испытания гидроприводов, особенности эксплуатации гидропривода в различных условиях.

При подготовке к экзамену студенту кроме лекций необходимо иметь один из литературных источников. В первую очередь это поможет ему разобраться с той информацией, которая в конспекте лекций дана не полно, либо зафиксирована неверно из-за невнимательности. С другой стороны в этих источниках графически представлены конструкции машин и аппаратов, гидравлические схемы горного оборудования, вопросы по которым обязательно есть в экзаменационных билетах.

Кроме того, первые лабораторные работы проводятся до проработки материала на лекциях, а теоретическая часть методических указаний недостаточна для глубокого осмысливания задач, поставленных в лабораторных работах. Вот здесь и понадобится учебная литература для более полной подготовки к первым лабораторным работам. При оформлении отчетов по лабораторным работам могут возникнуть вопросы по характеристикам гидромашин и гидропривода, размерностям к масштабной сетке. В методических указаниях специально показаны только виды зависимостей без указания размерностей для того, что бы при изображении графиков студент самостоятельно выбрал масштаб и указал размерность величин.

Лабораторный стенд «Гидромашин и гидроприводы» - современный аппарат с большим диапазоном действия. Для успешного освоения курса гидропривода студент обязан ознакомиться с его устройством и возможностями.

Стенд является сложной машиной, поэтому управление им доверяется только преподавателю либо лаборанту, а группа студентов (3-5 человек) заносит показания приборов в таблицу. Каждую лабораторную работу эта группа меняет, поэтому при проведении полного курса каждый студент сможет непосредственно поучаствовать в снятии показаний. Во время проведения работы остальная часть учебной группы записывает показания со слов непосредственных участников. После снятия показаний студенты проводят расчеты и строят характеристики. Как правило, заканчивать лабораторную работу студенту приходится самостоятельно дома, потому что в аудитории всё время сконцентрировано на получении параметров, а обработка результатов и оформление занимает достаточно много времени.

Если студент пассивно участвует в проведении лабораторной работы и просто переписывает её у других, при защите её у него наверняка появятся трудности, т.к. опытный преподаватель по определенным признакам определит это сразу.

Современный стенд даёт возможность студенту ознакомиться с азами прикладной части курса, связать теорию с практикой для получения целостной картины знаний. Поэтому студент должен серьезно относиться к проведению работ и защите отчетов по лабораторным работам, состоящих из пунктов:

1. Задачи и цель исследования;
2. Схема и краткое описание стенда;
3. Таблица измерений и результаты расчетов;
4. Графики и выводы по работе.

Защита лабораторных работ должна производиться равномерно в

течении всего семестра, а не в зачетную неделю.

В настоящее время гидравлические системы используют в водоснабжении и мелиорации, машиностроении и металлургии, на всех видах транспорта и в строительстве. Особо важную роль в развитии современной техники играют гидравлические и пневматические приводы как основное средство механизации и автоматизации технологических процессов и процессов управления различными объектами. В качестве исполнительных устройств такие приводы применяются в станках и автоматических линиях, роботах и манипуляторах, системах управления автомобилем, самолётом и т. п. Поэтому при изучении курса для развития технического кругозора студенты должны самостоятельно следить за достижениями в различных отраслях техники, которые используют гидропривод. Полученную информацию следует доводить до сокурсников и обсуждать её с преподавателем.

Знание гидропривода позволит студентам в дальнейшем сознательно перейти к изучению специальных дисциплин, связанных с горными карьерными и подземными машинами, строительно-дорожной техникой, машинами для обогащения полезных ископаемых, а также с предприятиями для их ремонта и обслуживания. Учитывая универсальность гидропривода и его широкое применение в различных отраслях техники, настоятельно рекомендуется студенту овладеть изучаемым предметом, что поможет ему стать квалифицированным горным инженером, либо применить свои знания в иных сферах инженерной деятельности.