

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ (ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ)

Гидропривод горных машин рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Горно-технологических систем и энергетических комплексов имени Н.В. Тихонова**

Учебный план **s210504_20_GM20plx**
Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	0	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	0	
самостоятельная работа	0	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Недель	16 4/6		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2		2	
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	59,75	59,75	59,75	59,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2025

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	изучение студентами основ теории гидроприводов, методов синтеза схем и проектировочных расчетов гидроприводов буровых и горных машин и технологического оборудования, освоение методик анализа динамики гидроприводов при помощи математического моделирования и использования ЭВМ.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.Б.43
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Гидравлика
2.1.2	Математика
2.1.3	Теоретическая механика
2.1.4	Теория автоматического управления
2.1.5	Информатика
2.1.6	Физика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Горнопроходческие машины
2.2.2	Сопротивление материалов
2.2.3	Детали машин
2.2.4	Горные машины для открытых горных работ
2.2.5	Материаловедение
2.2.6	Электропривод горных машин и оборудования

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-8: способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления

Знать:

Уровень 1	компьютерные технологии и правила пользования компьютером.
Уровень 2	программное обеспечение для проектирования горно-добычных работ.

Уметь:

Уровень 1	пользоваться компьютером для обработки данных и выполнения конкретных расчетов в Word и Matcad.
Уровень 2	пользоваться компьютерным в различных поисковых системах и демонстрировать пользование компьютером, как средством управления и обработки данных в том числе в режиме удаленного доступа в сети «Интернет».

Владеть:

Уровень 1	методами расчета по исходным данным задачи (параметры разработки месторождений, обоснование и выбор технических средств).
Уровень 2	методами расчета проектных заданий эксплуатации подземных объектов и выполнению силовых, тяговых и эксплуатационных расчетов горнодобывающего оборудования

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основные законы гидростатики и гидродинамики жидкостей, режимы течения жидкостей и методы расчета трубопроводов;
3.1.2	- рабочие жидкости для гидросистем;
3.1.3	- объемный гидропривод поступательного, поворотного и вращательного движения (классификацию объемных гидроприводов, их типы и назначение);
3.1.4	- оформление гидравлических схем (ГС) гидропривода по ГОСТ(схемы типовых гидросистем);
3.1.5	- основные статические характеристики объемного гидропривода;
3.1.6	- расчёт динамических характеристик гидропривода;
3.1.7	- порядок проектирования и расчета основных параметров гидропривода;
3.1.8	- расчёт потерь энергии в трубопроводах (теоретические основы передачи энергии жидкостью);

3.1.9	- основные факторы, влияющие на мультиликационный эффект объёмного гидропривода, при производстве горных работ;
3.1.10	- дроссельное регулирование скорости объёмного гидропривода;
3.1.11	- основные законы движения горных машин под действием внешних сил с учетом сил трения и инерции;
3.1.12	- методы и средства измерения гидравлических величин в гидросистемах горных машин;
3.1.13	- основы моделирования гидравлических приводов в MATLAB/SIMULINK;
3.1.14	- расчет параметров основного гидрооборудования горных машин;
3.1.15	- насосы и гидромоторы;
3.1.16	- гидрораспределители, регулирующую и направляющую гидроаппаратуру;
3.1.17	- гидравлические следящие приводы (гидроусилители);
3.1.18	- монтаж и эксплуатацию объемных гидроприводов
3.2	Уметь:
3.2.1	- проявлять профессиональную потребность отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки и горного дела;
3.2.2	- разрабатывать технологию выполнения производственных процессов горных работ, обеспечивающих решение поставленных геологических задач в различных горно-геологических условиях с соблюдением безопасности в области экологии и природопользования;
3.2.3	- находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии для обеспечения геоэкологической безопасности ведения горных работ;
3.2.4	- выполнять расчеты и проектирование гидроприводов и их отдельных элементов и модулей с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками выполнения расчетов и проектирования гидроприводов и их отдельных элементов и модулей с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием;
3.3.2	- основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации, навыками обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией и использовать теоретические знания для составления математических моделей гидравлических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инспект.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о гидроприводах						
1.1	Общие сведения о гидроприводах /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Общие сведения о гидроприводах /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
1.3	1. Изучение устройства и принципа действия гидропривода. 2.Обозначения структурных элементов гидропривода. 3. Классификация гидромашин. 4.Динамическая жесткость гидродвигателей. 5. Обозначение элементов гидроприводов по ЕСКД. 6. Расчет основных параметров объемного насоса и гидродвигателя. 7. Расчет гидролиний. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 2. Объемные насосы и гидродвигатели						

2.1	Объемные насосы и гидродвигатели /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Объемные насосы и гидродвигатели /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
2.3	1. Изучение конструкции шестеренного насоса и расчет основных параметров. 2. Изучение конструкции пластинчатого насоса и расчет основных параметров. 3. Изучение конструкции аксиального роторно-поршневого гидромотора. 4. Изучение конструкции силового цилиндра и обоснование областей его применения в горных машинах. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 3. Устройства управления гидроприводами						
3.1	Устройства управления гидроприводами /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Устройства управления гидроприводами /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
3.3	1. Изучение конструкции силового цилиндра и обоснование областей его применения в горных машинах. 2. Изучение конструкции аксиального роторно-поршневого гидромотора. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 4. Гидропривод с замкнутой и незамкнутой циркуляцией						
4.1	Гидропривод с замкнутой и незамкнутой циркуляцией /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Гидропривод с замкнутой и незамкнутой циркуляцией /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
4.3	1. Изучение конструкции гидропривода поступательного действия, нерегулируемого с разомкнутой циркуляцией жидкости с поршневым гидроцилиндром двустороннего действия. 2. Расчет скоростных и механических характеристик гидропривода с объемным управлением, вывод формулы его передаточной функции. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 5. Расчет основных параметров гидропривода						
5.1	Расчет основных параметров гидропривода /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	

5.2	Расчет основных параметров гидропривода /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
5.3	1.Применение законов гидродинамики для реализации гидропривода. Обозначение элементов гидроприводов по ЕСКД. 2.Выполнение первой практической работы в MATLAB/SIMULINK /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 6. Гидропривод с дроссельным регулированием						
6.1	Гидропривод с дроссельным регулированием /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
6.2	Гидропривод с дроссельным регулированием /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
6.3	1.Статические характеристики и параметры гидравлических усилителей мощности. Их передаточные функции. 2.Выполнение второй практической работы в MATLAB/SIMULINK. 3. Расчет параметров гидропривода вращательного действия с объемным регулированием и разомкнутой циркуляцией жидкости. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 7. Гидропривод с объемным регулированием						
7.1	Гидропривод с объемным регулированием /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
7.2	Гидропривод с объемным регулированием /Ср/	3	8		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
7.3	1.Статические и динамические характеристики гидравлических приводов с дроссельным и с объемным управлением. 2. Выполнение третьей практической работы в MATLAB/SIMULINK. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 8. Гидропривод горных и машин и буровых установок.						
8.1	Гидропривод горных и машин и буровых установок. /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
8.2	Гидропривод горных и машин и буровых установок. /Ср/	3	3,75		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
8.3	/ИВКР/	3	0,25			0	

8.4	Изучение методики расчета при проектировании приводов горных и буровых машин и их отдельных элементов и модулей с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств в гидроприводе горного оборудования. /Пр/	3	4		Л1.2 Л1.3 Л1.1 Л1.4Л2.3 Л2.1 Л2.2	0	
-----	---	---	---	--	--	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Общие сведения о гидроприводах. Классификация и принцип действия.
2. Структурные схемы гидропривода и гидропередачи.
3. Объемная гидропередача. Схема. Передаточное число. Мощность.
4. Баланс мощности гидропередачи.
5. Гидравлический и механический КПД передачи.
6. Уравнение теплового баланса для гидропривода.
7. Рабочие жидкости гидроприводов.
8. Требования, предъявляемые к рабочей жидкости.
9. Влияние плотности, вязкости, сжимаемости на свойства рабочей жидкости.
10. Объемные насосы. Классификация. Общие сведения.
11. Объемные гидродвигатели. Классификация. Общие сведения.
12. Принципиальные схемы объемных насосов.
13. Расчетная схема объемного насоса и гидродвигателя. Расчет напора насоса.
14. Расчет максимально допустимой высоты всасывания насоса.
15. Расчет полного КПД насоса и гидродвигателя.
16. Расчет объемных потерь в гидравлической машине.
17. Расчет механических потерь в гидравлической машине.
18. Гидравлические потери в машине.
19. Шестеренные насосы и гидромоторы. Схема шестеренного насоса.
20. Пластинчатые насосы и гидромоторы. Схема пластинчатого насоса.
21. Поршневые насосы и гидромоторы. Схемы поршневых насосов однократного и двукратного действия.
22. Кинематика поршневых машин. Схема и расчет кинематики поршневого насоса.
23. Аксиальные роторно-поршневые насосы и гидромоторы. Схема аксиального роторно-поршневого насоса.
24. Гидроцилиндры. Схемы силовых гидроцилиндров.
25. Расчет основных параметров силовых гидроцилиндров. Схема к расчету кинематики силового цилиндра.
26. Расчет диаметра и штока силового гидроцилиндра.
27. Расчет мощности и КПД силового гидроцилиндра.
28. Гидроаккумуляторы.
29. Устройства управления гидроприводами. Общие сведения. Классификация.
30. Регуляторы давления. Общие сведения. Схемы предохранительных клапанов и принцип их действия.
31. Редукционные клапаны. Схема редукционного клапана. Расчет редуцированного давления.
32. Регуляторы расхода. Общие сведения. Дроссели. Схема и расчет регулируемого дросселя.
33. Клапанные распределители. Схема конусного распределителя. Условие открывания клапана.
34. Гидравлические замки. Схема гидрозамка и принцип его действия.
35. Золотниковые распределители. Общие сведения. Схема золотникового распределителя.
36. Объемные гидроприводы. Общие сведения и классификация. Схема гидропривода с незамкнутой циркуляцией.
37. Схема и принцип действия гидропривода с замкнутой циркуляцией.
38. Расчет основных параметров объемного гидропривода. Общее уравнение описывающее гидросистему.
39. Уравнение для определения частоты вращения выходного вала объемного гидропривода.
40. Уравнение движения объемного гидропривода возвратно-поступательного движения при постоянных давлении и температуры.
41. Гидропривод с дросселем на входе. Схема. Расчет скорости движения поршня цилиндра.
42. Гидропривод с дросселем установленным параллельно с гидродвигателем. Схема. Механические характеристики.
43. Гидропривод с объемным регулированием. Общие сведения. Виды гидропривода с объемным регулированием.
44. Гидропривод с регулируемым насосом. Характеристика. Мощность и момент на валу насоса.
45. Гидропривод с регулируемым гидромотором. Характеристика. Мощность и момент на валу гидромотора.
46. Гидропривод с двумя регулируемыми машинами. Максимальная и минимальная частота вращения вала гидромотора.
47. Регулировочные свойства гидроприводов.
48. Величины, характеризующие режим работы гидропривода горных машин.
49. Расчеты: КПД номинального давления; коэффициента продолжительности работы; коэффициента учитывающего неустановившийся характер работы гидропривода.
50. Мощность гидроприводов поступательного и вращательного движений.
51. Уравнения динамики гидропривода. Линеаризация дифференциальных уравнений динамики гидропривода.

52. Модули объемной упругости жидкостей.
 53. Линеаризованные уравнения неустановившегося движения рабочей среды в трубе.
 54. Способы обеспечения устойчивости гидроприводов с дроссельным регулированием.
 55. Динамическая жесткость гидропривода с дроссельным регулированием.
 56. Принципиальная и расчетная схемы силовой части гидропривода с объемным регулированием.
 57. Уравнения и структурная схема силовой части гидропривода. Устойчивость гидропривода с объемным регулированием при наличии жесткой обратной связи.
 58. Силы, действующие на заслонку, клапан и золотник.
 59. Динамика рабочих сред в регулирующих устройствах. Основные виды дроссельных регулирующих устройств и их характеристики.
 60. Электрогидравлический следящий привод с дроссельным регулированием и с дополнительной обратной связью порасходу жидкости.
 62. Электрогидравлические следящие приводы с объемным регулированием.
 63. Автоколебания в электрогидравлическом следящем приводе с дроссельным регулированием.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине «Гидропривод горных машин» относится реферат.
 Примерные темы рефератов:

1. Принципиальные схемы гидродинамической передачи и объемного гидропривода.
2. Объемные насосы и гидродвигатели.
3. Шестеренные насосы и гидромоторы.
4. Пластиначатые насосы и гидромоторы.
5. Поршневые насосы и гидромоторы.
6. Аксиальные роторнопоршневые насосы и гидромоторы.
7. Гидроцилиндры.
8. Гидроаккумуляторы.
9. Устройства управления гидроприводами.
10. Регуляторы давления.
11. Регуляторы расхода.
12. Объемные гидроприводы.
13. Гидропривод с дроссельным регулированием.
14. Гидропривод с объемным регулированием.
15. Регулировочные свойства гидроприводов.
16. Выбор типа и мощности гидропривода.
17. Схемы и принципы действия предохранительных клапанов.
18. Схема, принцип действия и область применения редукционных клапанов.
19. Регуляторы расхода. Дроссели.
20. Клапанные распределители.
21. Золотниковые распределители.
22. Гидравлические замки.
23. Примерная тематика курсовых проектов.
24. Расчет параметров гидропривода вращательного действия с объемным регулированием и разомкнутой циркуляцией жидкости.
25. Расчет параметров гидропривода поступательного движения, нерегулируемого, с разомкнутой циркуляцией жидкости, с поршневым гидроцилиндром двустороннего действия.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины «Гидропривод горных машин» обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: доклад реферата, проверки отчетов практических работ;
- средств итогового контроля: промежуточной аттестации: зачет в 3 семестре.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Под ред. И.Л. Пастоева	Гидравлика и гидропривод: учебное пособие	М.: МГТУ, 2001

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Гейер В. Г., Дулин В. С., Заря А. Н.	Гидравлика и гидропривод	М.: Недра, 1991
Л1.3	Под ред. А.В. Докукина	Совершенствование гидропривода механизированных крепей	М.: Машиностроение, 1984
Л1.4	Ивановский Ю. К., Моргунов К. П.	Основы теории гидропривода: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Лимитовский А. М., Косьянов В. А.	Электрооборудование и электроснабжение горных работ: учебное пособие	Волгоград: Ин-Фолио, 2014
Л2.2	Марон В. И.	Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах	Санкт-Петербург: Лань, 2012
Л2.3	Грабчак Л. Г., Несмотряев В. И., Шендеров В. И., Кузовлев Б. Н.	Горнoproходческие машины и комплексы: учебник	М.: Недра, 1990

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
3-24	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	12 П.М., 11 столов, 10 компьютеров, проектор	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Гидропривод горных машин» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.