



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
С.Е. Гавришев

И.О. Фамилия

« 07 » 09 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ГИДРОПНЕВМОПРИВОД И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА ГОРНЫХ МАШИН

*НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

Специальность  
21.05.04 Горное дело  
*номер наименования специальности*

Специализация программы  
Горные машины и оборудование  
*наименование специализации*

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения  
заочная

институт  
Кафедра  
Курс

*Институт горного дела и транспорта  
Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
4*

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов «30» августа 2018 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института горного дела и транспорта « 07 » сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  /С.Е. Гавришев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

профессор, докт. техн. наук, доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
 /В.С. Вагин/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

Инженер ГТО ООО "Урал-Стройтекс", к.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)

Кучаев / Р.В. Кучаев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины являются: формирование у студентов знаний фундаментальных законов гидравлического, пневматического приводов и гидропневмоавтоматики и их применения при решении инженерных задач в горных производствах.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.Б.43 «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Гидромеханика», «Электротехника», «Основы электроники», «Горные машины».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин «Конструирование горных машин и оборудования», «Проектирование и расчет следящих систем гидроприводов горных машин и оборудования», «Проектирование оборудования горного производства».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие профессиональных компетенций:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-16 - готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b>	
Знать:	<ul style="list-style-type: none"><li>– определения, понятия, правила и процессы по дисциплине на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды</li></ul>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать принципиальные гидро- и пневмосхемы с использованием пропорциональной техники, определять параметры и характеристики электропневматических и электрогидравлических аппаратов;</li><li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать состояние пропорционального и следящего гидропневмопривода.</li><li>– самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения;</li><li>– аргументированно обосновывать положения предметной области знания</li><li>– применять правовые и нормативные акты в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности</li></ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– навыками наладки и настройки гидравлических и пневматических схем с необходимыми техническими характеристиками, теоретическими и экспериментальными методами исследования параметров гидропневмоприводов горных машин</li> <li>– основными методами решения задач в области проектирования гидроприводов технологических машин;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 7,9 акад. часов:
  - аудиторная – 6 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 96,2 акад. часов;
- подготовка к зачету 3,9

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Вид самостоятельной работы	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Тема 1. Введение. Гидравлические и пневматические средства автоматики	4	0,2	0,2		10	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Входное тестирование. Опрос по контрольным вопросам	ПК-16
Тема 2. Энергообеспечение систем автоматики	4	0,2	0,2		11		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16
Тема 3. Исполнительные механизмы систем автоматики	4	0,2	0,2	0,3/0,3И	11		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16
Тема 4. Аппаратура гидроавтоматики, устройства управления, вспомогательные устройства	4	0,3	0,2	0,3/0,3И	11		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16

Тема 5. Пропорциональные клапаны		0,2	0,3	0,3/0,3И	11		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16
Тема 6. Системы управления на основе пропорциональной гидроаппаратуры. Компенсация нагрузки		0,3	0,2	0,3/0,3И	11,1	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16
Тема 7. Электроника управления для пропорциональных клапанов.		0,2	0,3	0,3/0,3И	11,1		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16
Тема 8. Сервоклапаны		0,2	0,2	0,3/0,3И	10		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-16
Тема 9. Эксплуатация гидropневмоавтоматики	4	0,2	0,2	0,2/0,2И	10		Сдача лабораторных и практических работ. Итоговое тестирование.	ПК-16
<b>Итого по разделу</b>	4	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2/2 И</b>	96,2		Консультация	Курсовой проект Зачет
<b>Итого по дисциплине:</b>	4	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2/2 И</b>	96,2			

### Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение. Гидравлические и пневматические средства автоматки	Цели и задачи дисциплины. Исторические аспекты развития гидравлических машин и средств гидропневмоавтоматики. Основные этапы развития пропорциональной техники. Гидравлические и пневматические средства автоматки.
2	Энергообеспечение систем автоматки	Принцип действия объемных машин, классификация, типовые конструктивные схемы машин с плоскостной и пространственной кинематикой, основные расчетные параметры: производительность, скорость вращения ротора, крутящий момент, потребляемая мощность, потери мощности и КПД, пульсация подачи. Характеристики: расходная, регулировочная. Коэффициент усиления, передаточные функции. Системы нагнетания воздуха. Основные требования к воздуху как к рабочему телу пневмосистем. Системы подготовки воздуха
3	Исполнительные механизмы систем автоматки	Типовые конструктивные устройства исполнительных механизмов гидравлических систем. Назначение, классификация, определения, принципы действия. Основные расчетные параметры исполнительных механизмов систем: крутящий момент, частота вращения, усилие силового гидроцилиндра поступательного действия, скорость перемещения, мощность, КПД. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная). Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости, классификация и общие зависимости. Дифференциальные уравнения движения передаточные функции и структурная схема механизмов с объемным регулированием. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием. Дифференциальные уравнения движения, динамическая структурная схема и передаточные функции. Линейная динамическая модель с дроссельным регулированием.
4	Аппаратура гидропневмоавтоматики, устройства управления, вспомогательные устройства	Классификация аппаратуры, области применения, устройства, принципы действия, символы и условные обозначения, схемы включения. Направляющая аппаратура: распределители, обратные клапаны, гидрозамки, логические клапаны. Регуляторы давления: предохранительные, переливные и редуцирующие клапаны. Реле давления. Регуляторы расхода: дроссели, регуляторы потока, клапаны соотношения расходов, дросселирующие распределители. Компоновка и монтаж аппаратов. Кондиционер, гидроочистители и теплообменные аппараты. Гидроемкости: гидробаки и гидроаккумуляторы. Гидролинии. Особенности конструирования гидроаппаратов и вспомогательных устройств

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
5	Пропорциональные клапаны	Пропорциональные клапаны, Назначение, Устройство Принципы действия. Влияние конструкции дросселирующей кромки золотника на форму графической характеристики объемного расхода от входного сигнала. Истечение жидкости через отверстия дроссельных регулирующих элементов. Четырехлинейный трехпозиционный распределитель прямого действия без электрической обратной связи и с электрической обратной связью. Пропорциональный клапан непрямого действия. Пропорциональный клапан непрямого действия. Двухлинейный пропорциональный регулятор расхода. Настройка. Аппаратная техника.
6	Системы управления на основе пропорциональной гидроаппаратуры. Компенсация нагрузки	Структура управления и регулирование объемным гидроприводом. Распределительно-направляющая аппаратура: гидрораспределители, гидрозамки, запорные клапаны, делители потока. Управление рабочими циклами. Способы и схемы управления. Типы рабочих циклов и типовые схемы их реализации. Расчет параметров циклов. Составление систем управления гидравлических агрегатов при помощи гидравлической техники. Вопросы модернизации действующих систем управления, построенных на дискретной гидравлики. Схемы с электрическим, пневматическим и с гидравлическим управлением. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений.
7	Электроника управления для пропорциональных клапанов.	Электронные компоненты пропорциональной гидравлики. Индуктивные датчики положения. Пропорциональные усилители. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов.
8	Сервоклапаны	Назначение. Устройство. Принципы работы гидравлических сервораспределителей. Аппаратная техника. Контур регулирования. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования.
9	Эксплуатация гидропневмоавтоматики	Поиск и анализ возможных неисправностей, возможности тестирования пропорциональной гидроаппаратуры Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами. Примеры автоматических гидросистем с использованием пропорциональных клапанов и сервоклапанов.

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу **вопросы-ответы-дискуссия**.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ и практических занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При этом часть лабораторных и практических занятий проводится в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- работа в команде, которая предусматривает совместную деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленную на решение общей задачи с делением ответственности и полномочий;
- проблемное обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- контекстное обучение, которое позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Для плохо слышащих и немых студентов предполагается использование визуально-кинестетических методов обучения: выполнение графических и письменных работ без устного объяснения, наблюдение, эксперимент с последующей регистрацией явления. Предполагается также применять методы работы со специальными техническими средствами обучения с иллюстрацией презентаций по соответствующей прорабатываемой теме, демонстрация кино- и видеофильмов.

Весь материал представлен в визуальной форме на сайте. Там же представлены тестовые задания и предоставлена возможность прохождения контрольного тестирования on-line.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения контрольных заданий, а также в процессе подготовки к компьютерному тестированию и итоговой аттестации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Примерный перечень лабораторных работ:

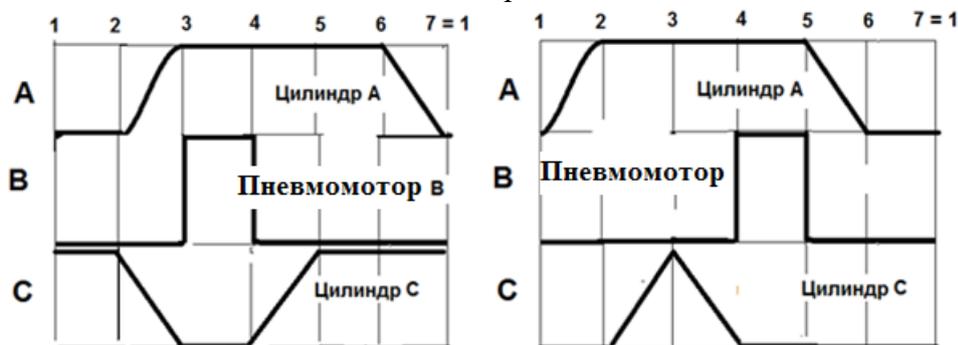
1. Пропорциональный предохранительный клапан непрямого действия.
2. Возникновение ошибок и их анализ в пропорциональном управлении.
3. Изменение направления и частоты вращения гидромотора потенциометром.
4. Изучение работы пропорционального распределителя с усилителем.
5. Разработка многоканальной системы управления гидроцилиндром.
6. Регулирование скорости с помощью регулятора потока.
7. Управление гидроцилиндром с помощью клапана разности давлений (компенсация нагрузки).
8. Достижение заданной координаты точки позиционирования.
9. Регулирование частоты вращения гидродвигателя.

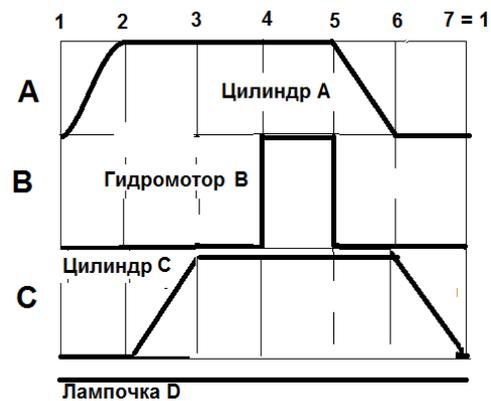
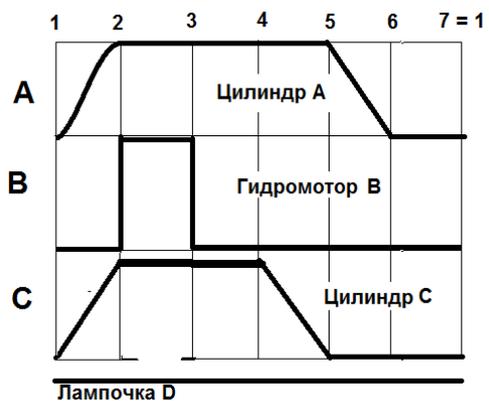
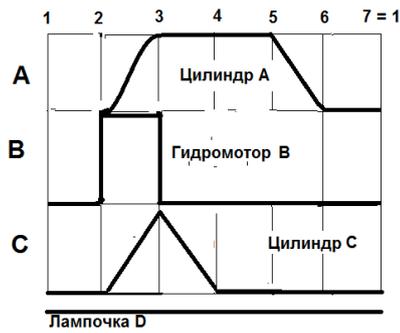
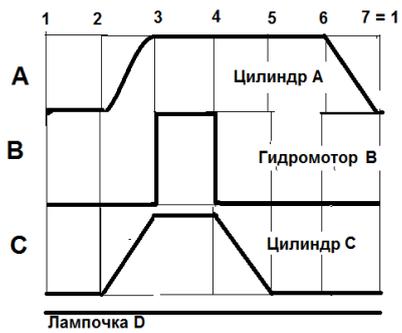
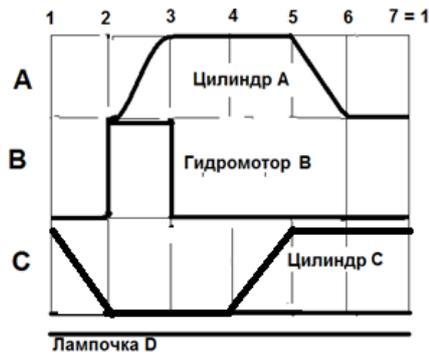
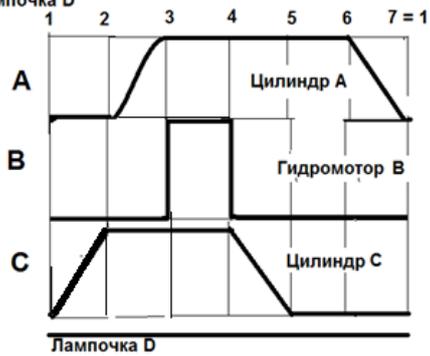
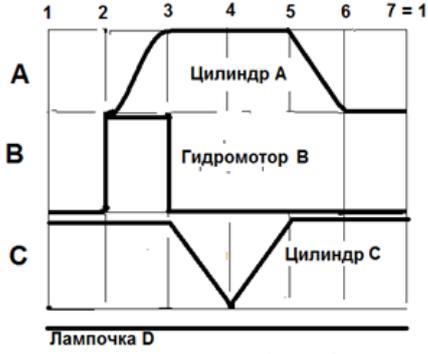
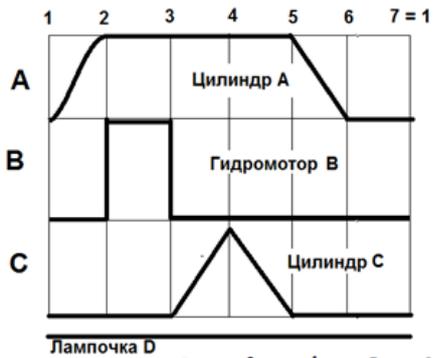
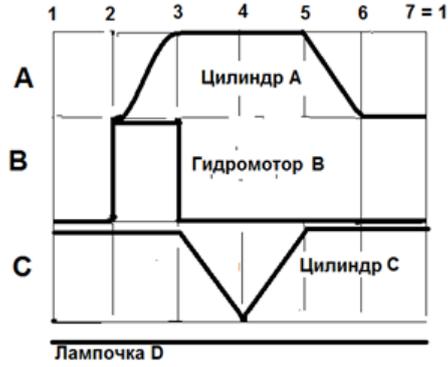
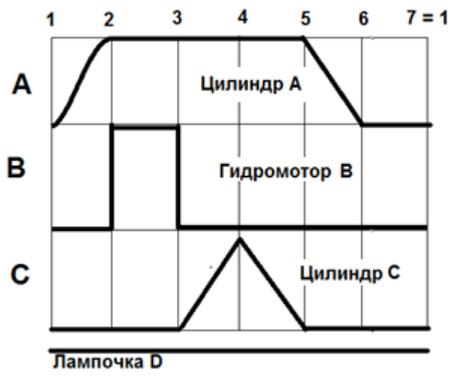
### Примерный перечень практических занятий:

1. Изучение программы симуляции гидравлических систем FluidSIM-H;
2. Изучение программы симуляции пневматических систем FluidSIM-P
3. Расчет смещения якоря золотника в зависимости от подаваемого сигнала
4. Выбор пропорциональных предохранительных клапанов
5. Разработка системы управления гидравлическим агрегатом
6. Модернизация системы управления гидравлическим агрегатом
7. Разработка систем гидропривода технологического оборудования
8. Настройка клапанов гидравлических схем
9. Поиск неисправностей в работе гидравлической системы

### Примерные задания для самостоятельной работы:

Задание 1. Для заданной диаграммы «перемещения-шаг» разработать пневматическую силовую схему привода и пневматическую систему управления. В пневмосхеме использовать блок подготовки воздуха, различные уровни давлений рабочей среды в силовой части и в системе управления. Предусмотреть снижение шума от выхлопа воздуха. Система управления должна иметь два режима работы: «Цикл» и «Автомат». Собрать пневмосхему в программе FluidSIM-P и исследовать ее работу при задании различных возмущающих факторах. Отследить показания манометров, перемещение пневмоцилиндров и изменение числа оборотов пневмодвигателя. Составить отчет о работе.





**Задание 2.** Согласно заданной диаграммы перемещения разработать системы управления: 1 - используя релейно-контактные схемы; 2 - используя (симулятор) контроллера в программе FluidSim-H.

В задании: А и С – гидроцилиндры, В – гидромотор для всех вариантов.

Нечетные варианты до 9: цилиндр С двустороннего действия вертикального расположения. Нагружен большим весом. Предусмотреть позиционирование в течение длительного времени.

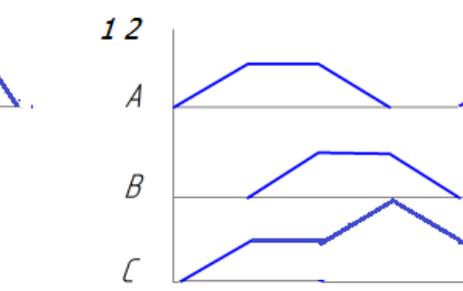
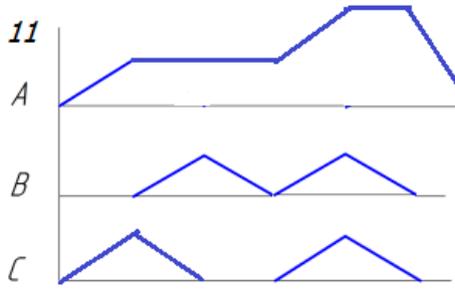
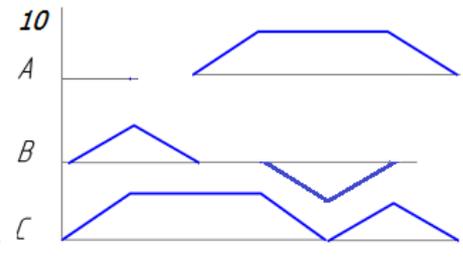
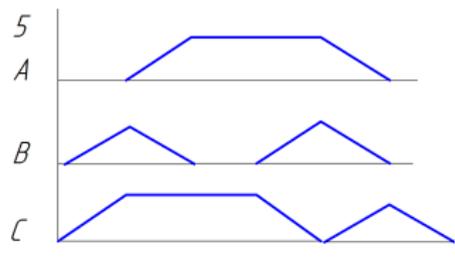
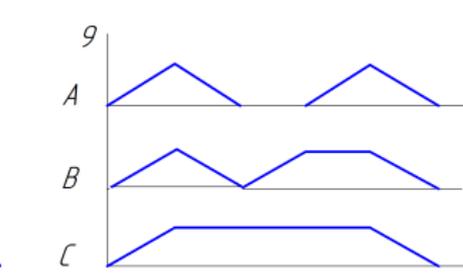
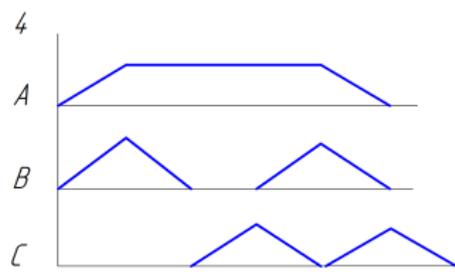
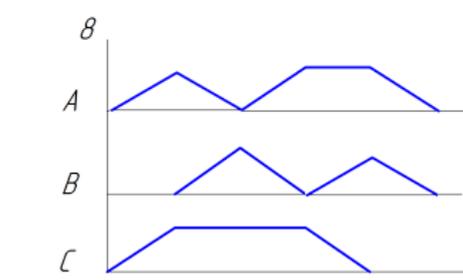
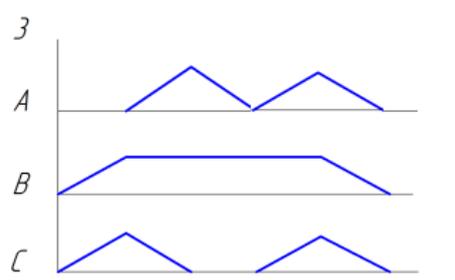
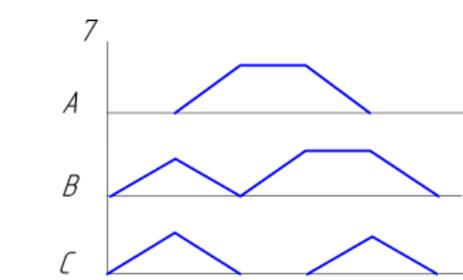
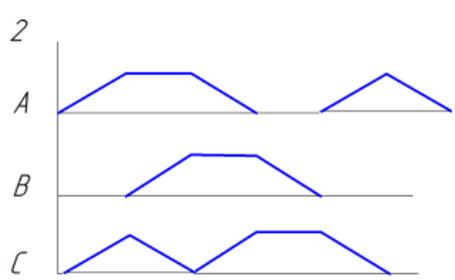
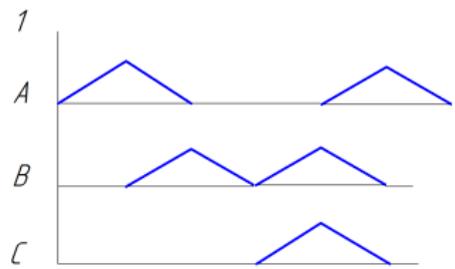
Четные варианты до 10: цилиндр А двустороннего действия вертикального расположения. Предусмотреть одинаковую и быструю скорость перемещения как при выдвигании, так и при втягивании.

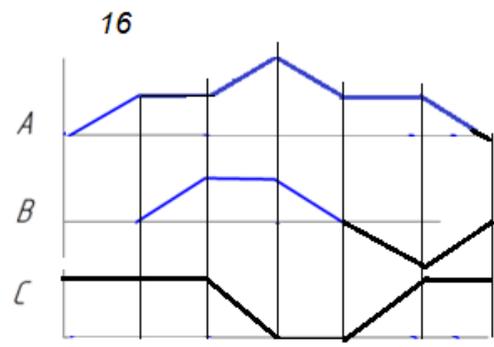
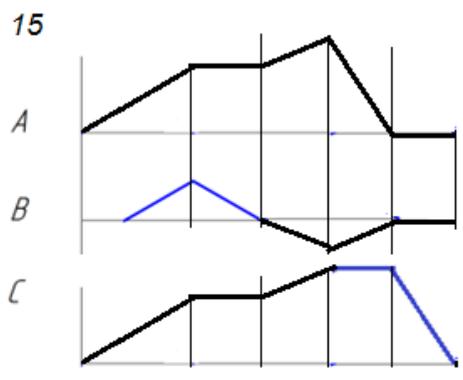
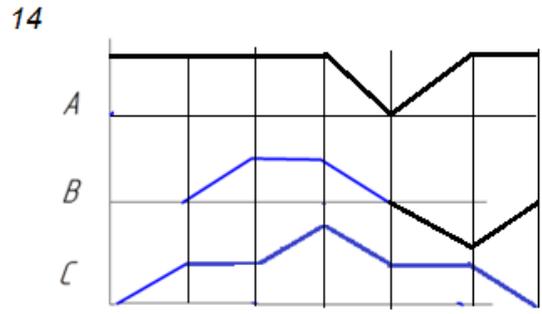
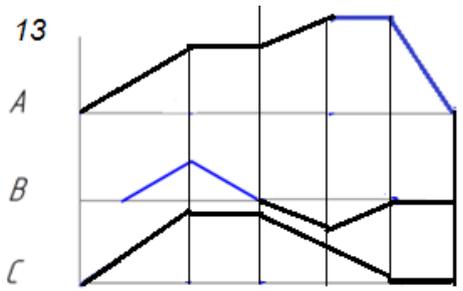
11 - 16 варианты предусмотреть возможность дистанционного управления усилиями в ГЦ и моментом в гидромоторе в последней трети времени цикла.

Для всех вариантов обеспечить плавный разгон гидромотора и его плавное торможение, а также предусмотреть режимы работы «Команда», «Цикл», «Автомат».

Предусмотреть возможность эффективного использования энергии насосов. Добиться, по возможности, максимального КПД гидросистемы.

Варианты диаграмм «Перемещение-шаг»





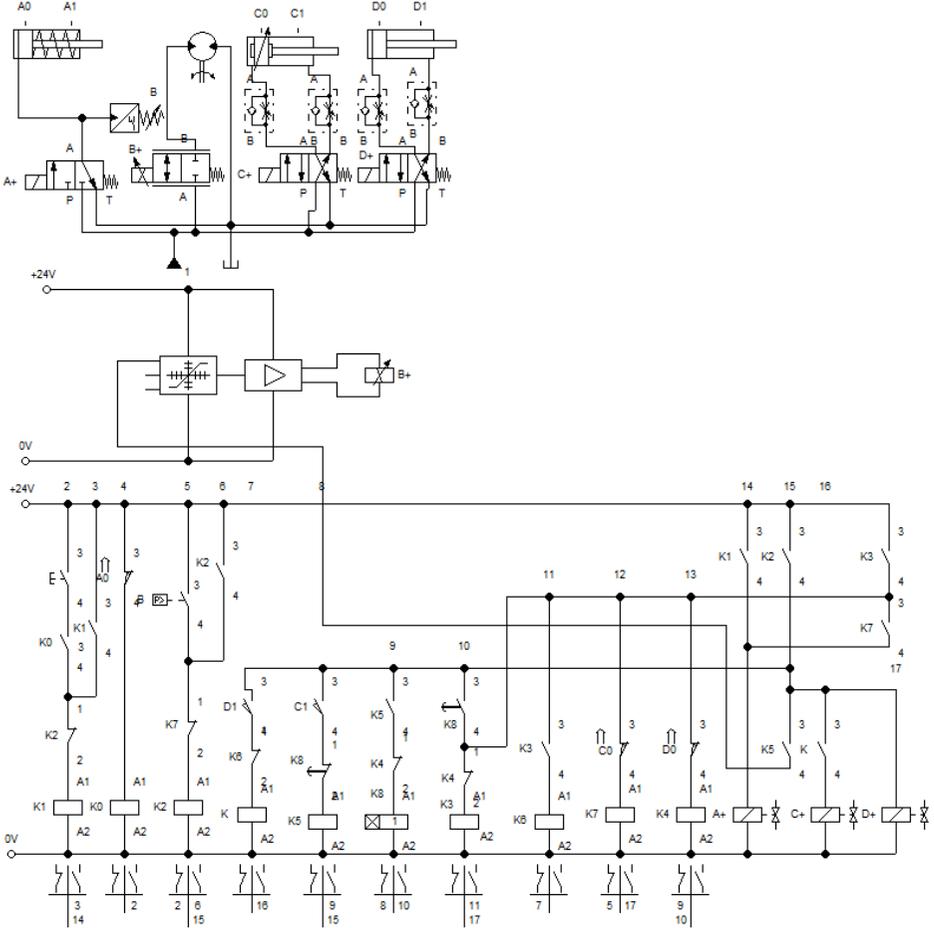
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

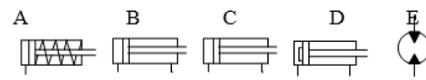
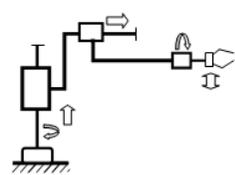
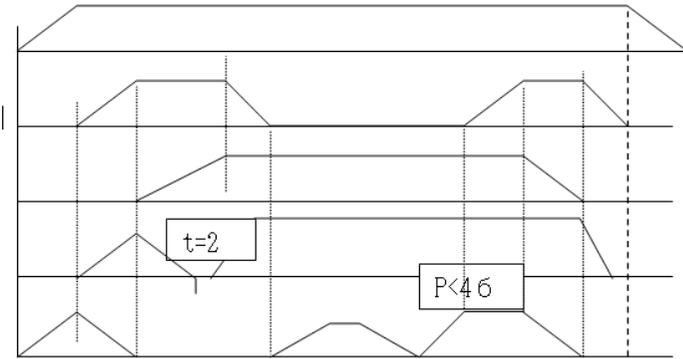
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-16 - готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b>		
Знать	<p>– определения, понятия, правила и процессы по дисциплине на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды</p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эксплуатация пропорциональной техники.</li> <li>2. Рабочие жидкости (РЖ) систем гидропривода и их свойства.</li> <li>3. Назначение, функции и технические требования к РЖ.</li> <li>4. Основные характеристики РЖ: вязкость, сжимаемость, температурное расширение.</li> <li>5. Кавитация – причины возникновения, влияние на работу гидроаппаратов</li> <li>6. Составление принципиальных гидравлических схем и схем автоматического управления.</li> <li>7. Классификация гидроприводов.</li> <li>8. Достоинства и недостатки гидропривода.</li> <li>9. Условные графические обозначения элементов гидро и пневмоэлементов.</li> <li>10. Структура гидропривода.</li> <li>11. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.</li> <li>12. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.</li> <li>13. Насосы гидроприводов, условные обозначения. Типы</li> <li>14. Гидродвигатели, условные обозначения.</li> <li>15. Гидроцилиндры, условные обозначения.</li> <li>16. Расчет основных параметров гидроцилиндра.</li> <li>17. Гидрораспределители, условные обозначения.</li> <li>18. Запорные клапаны, условные обозначения.</li> <li>19. Клапаны давления, условные обозначения.</li> <li>20. Предохранительные клапаны, условные обозначения.</li> <li>21. Поточные клапаны, условные обозначения.</li> <li>22. Дроссели, условные обозначения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>23. Гидроаккумуляторы, условные обозначения.</p> <p>24. Фильтры, условные обозначения.</p> <p>25. Приборы контроля гидропривода. Условные обозначения.</p> <p>26. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.</p> <p>27. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур.</p> <p>28. Гидропривод открытой гидросистемы.</p> <p>29. Логические элементы.</p> <p>30. Реализация логических функций в гидро- и пневмосистемах.</p> <p>31. Построение систем управления комбинационного типа.</p> <p>32. Методы построения многотактных систем управления.</p> <p>33. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная).</p> <p>34. Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости.</p> <p>35. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием.</p> <p>36. Пропорциональные клапаны, Принципы работы.</p> <p>37. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений.</p> <p>38. Электроника управления для пропорциональных клапанов.</p> <p>39. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов.</p> <p>40. Сервоклапаны. Принципы работы.</p> <p>41. Аппаратная техника.</p> <p>42. Контур регулирования.</p> <p>43. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования.</p> <p>44. Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами.</p> <p>45. Примеры выполненных установок с использованием пропорциональных клапанов.</p> <p>46. Примеры выполненных установок с использованием сервоклапанов.</p> <p>47. Индуктивный датчик положения.</p> <p>48. Электромагниты с регулируемым ходом положения сердечника.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>49. Регулирование усилия электромагнита, посредством изменения тока.</p> <p>50. Влияние изменение температуры и вязкости масла на характеристики пропорциональной гидравлики.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать принципиальные гидро- и пневмосхемы с использованием пропорциональной техники, определять параметры и характеристики электропневматических и электрогидравлических аппаратов;</li> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать состояние пропорционального и следящего гидропневмопривода.</li> <li>– самостоятельно приобретать дополнительные знания и умения;</li> <li>– аргументировано обосновывать положения предметной области знания</li> <li>– применять правовые и нормативные акты в сфере безопасности, относящихся к виду и объекту профессиональной деятельности</li> </ul>	<p><i>Примерные задачи к зачету</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p><b>Задание.</b> Постройте диаграмму «перемещение-шаг» для заданной системы управления гидроприводом (1 гидромотор и 3 гидроцилиндра)</p>
Владеть	– профессиональным языком предметной области знания;	<p><b>Перечень тем для курсового проекта:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектирование пропорционального гидропривода щековой дробилки;</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками наладки и настройки гидравлических и пневматических схем с необходимыми техническими характеристиками, теоретическими и экспериментальными методами исследования параметров гидропневмоприводов горных машин</li> <li>– основными методами решения задач в области проектирования гидроприводов технологических машин;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Проектирование пропорционального гидропривода конусной дробилки;</li> <li>3. Проектирование гидропривода поворота ПДМ;</li> <li>4. Проектирование пропорционального гидропривода продольного перемещения строгального станка;</li> <li>5. Разработка гидропривода с дроссельным регулированием скорости механизма подачи стола фрезерного станка;</li> <li>6. Проектирование гидропривода плоскошлифовального станка</li> <li>7. Проектирование гидропривода круглошлифовального станка;</li> <li>8. Разработка гидравлического привод опрокидывания ковша экскаватора;</li> <li>9. Разработка гидропривода для подачи бурового станка;</li> <li>10. Разработка гидропривода силовой головки агрегатного станка;</li> <li>11. Разработка гидросистемы навесного оборудования трактора.</li> <li>12. Проектирование вынесенного гидравлического механизма перемещения угольного комбайна;</li> <li>13. Разработка гидропривода механизированной крепи.</li> <li>14. Проектирование без редукторного гидравлического привода скребкового конвейера;</li> <li>15. Проектирование гидравлического привода ленточного конвейера;</li> <li>16. Проектирование гидравлического привода тягоой предохранительной лебедки.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>A B C D E</p>  <table border="1" data-bbox="1030 430 1422 502"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Усилие, Н</td> <td>1500</td> <td>2000</td> <td>3000</td> <td>5000</td> <td>4000</td> </tr> <tr> <td>Ход, м</td> <td>0.06</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p data-bbox="1019 901 1265 933">Пример задания:</p>		A	B	C	D	E	Усилие, Н	1500	2000	3000	5000	4000	Ход, м	0.06	0.4	0.3	0.4	0.3
	A	B	C	D	E															
Усилие, Н	1500	2000	3000	5000	4000															
Ход, м	0.06	0.4	0.3	0.4	0.3															

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:**

1. Точилкин В.В., Филатов А.М. Б. Задорожный В.Д., Иванов С.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Основы Функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике: учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.
2. Вагин В.С., Гуров М.Ю. Исследование конструкции, принципа действия, работы и технической эксплуатации гидродинамических муфт: Метод. указ .к лаб. раб. по дисциплине «Гидропневмоэлектропривод» для студентов спец. 150402. Магнитогорск: МГТУ, 2002. 17
3. А.Н.Макаров, Е.Ю. Мацко, Точилкин В.В., Филатов А.М.и др. Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование. Часть 1: Учебное пособие /Под ред. А.Н.Макарова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006.
4. Вагин В.С. Исследование конструкции, принципа действия, и работы предохранительных клапанов: Метод. указ .к лаб. раб. по дисциплине «Гидропневмоэлектропривод» для студентов спец. 150402. Магнитогорск: Рукопись, 2007. 30 с.
5. Вагин В.С. Исследование конструкции, принципа действия, и работы напорных золотников: Метод. указ .к лаб. раб. по дисциплине «Гидропневмоэлектропривод» для студентов спец. 150402. Магнитогорск: Рукопись, 2007. 12 с.

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде проработки материала лекционных и лабораторных занятий и выполнения курсового проекта с консультациями преподавателя.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и защиты курсового проекта.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

#### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

– «**Зачтено**» ставится, если обучающийся показывает слабый уровень знаний основных понятий и определений, умений применять современные образовательные технологии, использовать новые знания и умения, корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания и владения профессиональным языком предметной области знания.

#### ***Курсовой проект***

Цель работы - закрепление и углубление знаний по дисциплине, формирование у студентов практических навыков проектирования электропневматических и электрогидравлических схем приводов.

Объект проектирования — технологическое оборудование горных предприятий. В проектируемых приводах предусматривают применение наиболее распространенных гидро и пневмоаппаратов, пропорциональной техники и сервоклапанов.

Проект является самостоятельной работой студентов. Исходя из этого задания и пособия, составляются таким образом, что копирование исключается.

В отдельных заданиях ставят вопросы научно - исследовательской работы в виде реальных проектов испытательных и других машин, узлов новой техники, сопоставления разных конструктивных вариантов.

По возможности применяется реальное проектирование.

При выполнении курсовой работы используется вычислительная техника и следующее программное обеспечение:

Расчеты проводятся в программном пакете MathCAD, а также используются расчетные модули программ FluidSim, ElektionicWorkBench, Matlab, Компас и др.

Графические работы выполняются в графических пакетах: Компас, INVENTOR, WinMachine.

Разрабатывается следующая документация:

*Графическая часть: 3 - листа формата А2.*

1. Общий вид модернизируемого оборудования;
2. Принципиальная гидравлическая (пневматическая) схема привода машины.
3. Принципиальная схема управления.

Спецификация и ведомость курсового проекта.

- Титульный лист;
- Задание;
- Реферат;
- Содержание;
- Введение;
- Раздел 1 (описание объекта, техническая характеристика, постановка задачи);
- Раздел 2 (разработка принципиальной гидравлической или пневматической схемы привода машины, схемы рабочего оборудования; описание работы, расчетные схемы, блок-схемы, сводные таблицы, графики по результатам расчетов и определению усилий, основных параметров);

- Раздел 3 (разработка принципиальной схему управления приводом в автоматическом, ручном и настроенном режимах, структурная модель, характеризующая принципы работы разрабатываемой системы управления, анализ ее работы), Разработанные принципиальные схемы симулируются на ПК в пакете программы FluidSim;

- Заключение;
- Библиографический список;
- Приложения (листинги разработанных для расчета программ, ведомость курсовой работы, спецификации).

#### ***Показатели и критерии оценивания курсового проекта:***

– на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обуча-

ющийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Для студентов с ОВЗ оценочные средства для проведения промежуточной аттестации представляются на сайте МГТУ в виде компьютерных тестовых заданий по каждой изучаемой теме. Правильно ответив на пять и более из десяти вопросов по соответствующему тесту–студент получает зачет по данной теме.

Для получения общего зачета и отличной оценки студент с ОВЗ должен иметь зачет по всем рассматриваемым темам.

Для получения оценки «Хорошо», студент с ОВЗ должен получить зачет на 75% рассматриваемых тем.

Для получения оценки «Удовлетворительно», студент с ОВЗ должен получить зачет на 50% рассматриваемых тем.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)** **Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин**

а) Основная литература:

1. Схиртладзе А.Г. Гидравлика в машиностроении: В 2 ч.ТНТ, 2010.
2. Точилкин В.В., Филатов А.М. Б. Задорожный В.Д., Иванов С.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Основы Функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Учебное пособие для студентов обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. техн.ун-та, 2011. – 197 с

б) Дополнительная литература:

1. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации. Учебное пособие.: М., ФОРУМ, 2004 –240с.
2. Наземцев А.С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие /А.С. Наземцев, Д.Е.Рыбальченко.. –: М. ,ФОРУМ, 2007 –304с.
3. Гидропривод. Основы и компоненты. Издание 2. Издатель Бош Рексрот АГ Сервис Автоматизация. Дидактика64711г. Эрбах, Германия, 2003.
4. Филатов А.М., Точилкин В.В. Пневмопривод и пневмоавтоматика подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 186 с. (допущено УМО по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного по-

собия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»).

5. Точилкин В.В., Филатов А.М. Б. Задорожный В.Д., Иванов С.А., Кольга А.Д., Вагин В.С. Основы Функционирования гидравлических систем металлургического оборудования. Лабораторный практикум по гидроприводу и гидроавтоматике: учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.
6. Басков С.Н., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М. Гидропривод металлургических машин. Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 169 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»).
7. Басков С.Н., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М. Основы гидравлики и гидравлического оборудования. Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 212 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургические машины и оборудование»).
8. Богдан Н В. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Пневматические и гидравлические системы. – Минск: Изд-во Беларусь, 2002. – 192 с.
9. Басков С.Н., Иванов С.А., Точилкин В.В., Филатов А.М. Гидропривод металлургических машин: Учебное пособие – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2006, - 169с.
10. Атлас конструкций гидромашин и гидропередат./ В.М.Бим-Бад, М.Г Кабаков, С.П. Стесин. –М.: Инфа-М, 2004. -135с.
11. Гойдо М.Е. Проектирование объемных гидроприводов. –М.: Машиностроение, 2009.
12. Иоффе А.М., Мазур И.А. Гидравлическое, пневматическое и смазочное оборудование металлургических цехов. -М.: Металлургиздат, 2009. -960с.
13. Схиртладзе А.Г. Гидравлика в машиностроении: В 2 ч.ТНТ, 2010.
14. Алексеев Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа». – СПб.: ГИОРД, 2007. -152с.
15. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы. Справочник. --М.: Машиностроение, -2008.-6 12 с. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 1 –М.: ИЦ Техинформ, 2001. -359с.
16. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 2 –М.: ИЦ Техинформ, 2002. -486с.
17. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Т. 3 –М.: ИЦ Техинформ, 2003. -427с.

в) Методические указания:

3. Точилкин В.В., Филатов А.М., Мацко Е.Ю. Гидропривод. Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 170900. Магнитогорск: МГТУ, 2001. 24 с.
4. Точилкин В.В., Филатов А.М., Мацко Е.Ю. Гидропривод и гидропневмоавтоматика подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин. Методические указания к

лабораторным работам для студентов специальности 170900. Магнитогорск: МГТУ, 2001. 33 с.

5. Точилкин В.В., Мацко Е.Ю. Гидравлика и гидропривод Задачник для студентов специальности 170900. Магнитогорск: МГТУ, 2004. 41 с.
6. Алексеев Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа». – СПб.: ГИОРД, 2007. -152с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение Festo Didactic программа FluidSIM Hydravlic V 4.0

<http://www.inspart.ru/images/yuken/prop14.jpg>

<http://www.gidrostanok.ru/index.php>

<http://www.gidroprivod.ru/>

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

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Mathcad, Festo Didactic (программа FluidSIM Hydravlic V 4.0), с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Лаборатория управления гидроприводом	Гидравлические стенды
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета