



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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОПОРЦИОНАЛЬНАЯ ГИДРОАВТОМАТИКА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН  
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

институт	<i>Институт горного дела и транспорта</i>
Кафедра	<i>Горных машин и транспортно-технологических комплексов</i>
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 - Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 206 .

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)

Согласовано:  
зав. кафедрой АЭПим

\_\_\_\_\_ /А.А. Николаев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: .

доцент, канд.техн.наук, доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
\_\_\_\_\_ /А.М. Филатов/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

профессор каф. ПиЭММО, д.т.н.  
(должность, ученая степень, ученое звание)  
\_\_\_\_\_ /В.В. Точилкин/  
(подпись) (И.О. Фамилия)



## 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины "Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин" являются:

- изучение физических основ, закономерностей и общего уровня развития современных систем и элементов пропорциональной гидро-и пневмоавтоматики технологических машин,
- изучение методов построения гидравлического и пневматического приводов с заданными характеристиками;
- формирование знаний по наладке, настройке и испытанию систем пневмогидроавтоматики при решении задач автоматизации технологических машин.
- овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 15.03.06 «Мехатронные системы в автоматизированном производстве».

Для достижения поставленных целей в дисциплине решаются следующие задачи:

- получение представления об устройстве, назначении и принципе действия пропорциональной гидравлической аппаратуры;
- получение представления о конструктивных особенностях пропорциональной гидроаппаратуры (клапанах давления, расхода, гидрораспределителях);
- получения представления о системах управления гидроприводом на основе пропорциональной гидроаппаратуры;
- получение представления об управляющей аналоговой электронике;
- получение представления о поиске и анализе возможных неисправностей, а также возможности тестирования пропорциональной гидроаппаратуры;
- получение представлений об устройстве, назначении и принципе действия гидравлических сервораспределителей.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина "Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин" входит в вариативную часть ООП по направлению подготовки бакалавров специальности - Мехатроника и робототехника, профиль – Мехатронные системы в автоматизированном производстве (обязательная дисциплина). Дисциплина изучается в седьмом семестре.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения следующих освоенных в рамках ООП подготовки бакалавра предшествующих дисциплин:– «Гидромеханика», «Гидравлика, основы функционирования гидромашин и гидравлические средства автоматизации», «Электрические и электронные аппараты», «Основы мехатроники и робототехники».

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для последующих дисциплин:– «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»,–«Автоматизация типовых технологических процессов»– «Проектирование мехатронных систем»–«Конструирование мехатронных систем», выполнении курсового и дипломного проектирования.

### 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-1 способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</b>	
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определения процессов происходящих в гидравлических и пневматических приводах технологических машин;</li> <li>– принципы функционирования гидравлических и электронных компонентов пропорциональной техники, а также основные методы анализ и синтеза систем автоматики гидро - и пневмоприводов</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>– приобретать знания в области пропорционального и следящего пневмогидроприводов;</li> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать состояние пропорционального и следящего гидропневмопривода.</li> </ul>
Владеть:	<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 робототехнических и мехатронных систем.</li> <li>– основными методами решения задач в области проектирования гидроприводов технологических машин;</li> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;</li> <li>– способностью составлять математические модели отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычисления</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 56,5 акад. часов:
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,5 акад. часов
- самостоятельная работа – 51,5 акад. часов;
- подготовка к зачету 3,9

Форма аттестации - Курсовой проект, Зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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	7	2	2	2	6	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Входное тестирование. Опрос по контрольным вопросам	ПК-1 зув
Тема 2. Энергообеспечение систем автоматики	7	2	2	2/1И	6		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1ув
Тема 3. Исполнительные механизмы систем автоматики	7	2	2	2/1И	6		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1зу
Тема 4. Аппаратура гидроавтоматики, устройства управления, вспомогательные устройства	7	2	2	2/1И	6		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1ув
Тема 5. Пропорциональные клапаны		2	2/2И	2/2И	6		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1зу

Тем а 6. Системы управления на основе пропорциональной гидроаппаратуры. Компенсация нагрузки		2	2/2И	2/2И	6	Изучение материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям работа с компьютерными обучающими программами	Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1ув
Тема 7. Электроника управления для пропорциональных клапанов.		2	2/2И	2/1И	6		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1ув
Тема 8. Сервоклапаны		2	2/1И	2/1И	6		Сдача лабораторных и практических работ. Тестирование.	ПК-1зу
Тема 9. Эксплуатация гидропневмоавтоматики	7	2	2/1И	2/1И	3,5		Сдача лабораторных и практических работ. Итоговое тестирование.	ПК-1ув
<b>Итого за семестр</b>	7	<b>18</b>	<b>18/8</b>	<b>18/8</b>	51,5	Консультация	Курсовой проект	ПК-1
<b>Итого по дисциплине:</b>	7	18	<b>18/8</b>	<b>18/8</b>	51,5		Зачет	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Предварительно, перед началом чтения данной дисциплины, проводится методическое взаимодействие с тьютором. Целью данного взаимодействия является формирование вариативной образовательной среды для студентов с ограниченными физическими возможностями. На основании этого подбираются приемлемые образовательные технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Пропорциональная гидроавтоматика технологических машин» происходит с использованием мультимедийного оборудования и вспомогательного электронного оборудования для усиления звукового сигнала для слабослышащих.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения на сайте МГТУ для предварительного знакомства с материалом подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу **вопросы-ответы-дискуссия**. Вариативно для слабослышащих будет предложен тест на изучаемый материал с контрольными ответами на компьютере, который они могут пройти дистанционно.

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Пропорциональная гидроавтоматика технологиче-

ских машин» используются традиционная, интерактивная и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

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

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). На занятиях предусматривается использование электронного демонстрационного учебного материала содержащего сложные схемы, таблицы и математические формулы. Мультимедийное оборудование может быть использовано также и студентами для демонстрации результатов выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Для лучшего закрепления материала студенты получают задания, которые выполняются на протяжении всех лабораторных работ в отрезки времени, отведенные для закрепления материала и получения навыков работы с системами управления. Оформленные материалы сдаются студентами преподавателю в конце изучения данной дисциплины.

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

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

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

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

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Лабораторное занятие в форме виртуальной визуализации процессов и явлений, происходящих в гидродвигателе с использованием специализированных программных сред (FluidSim).

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

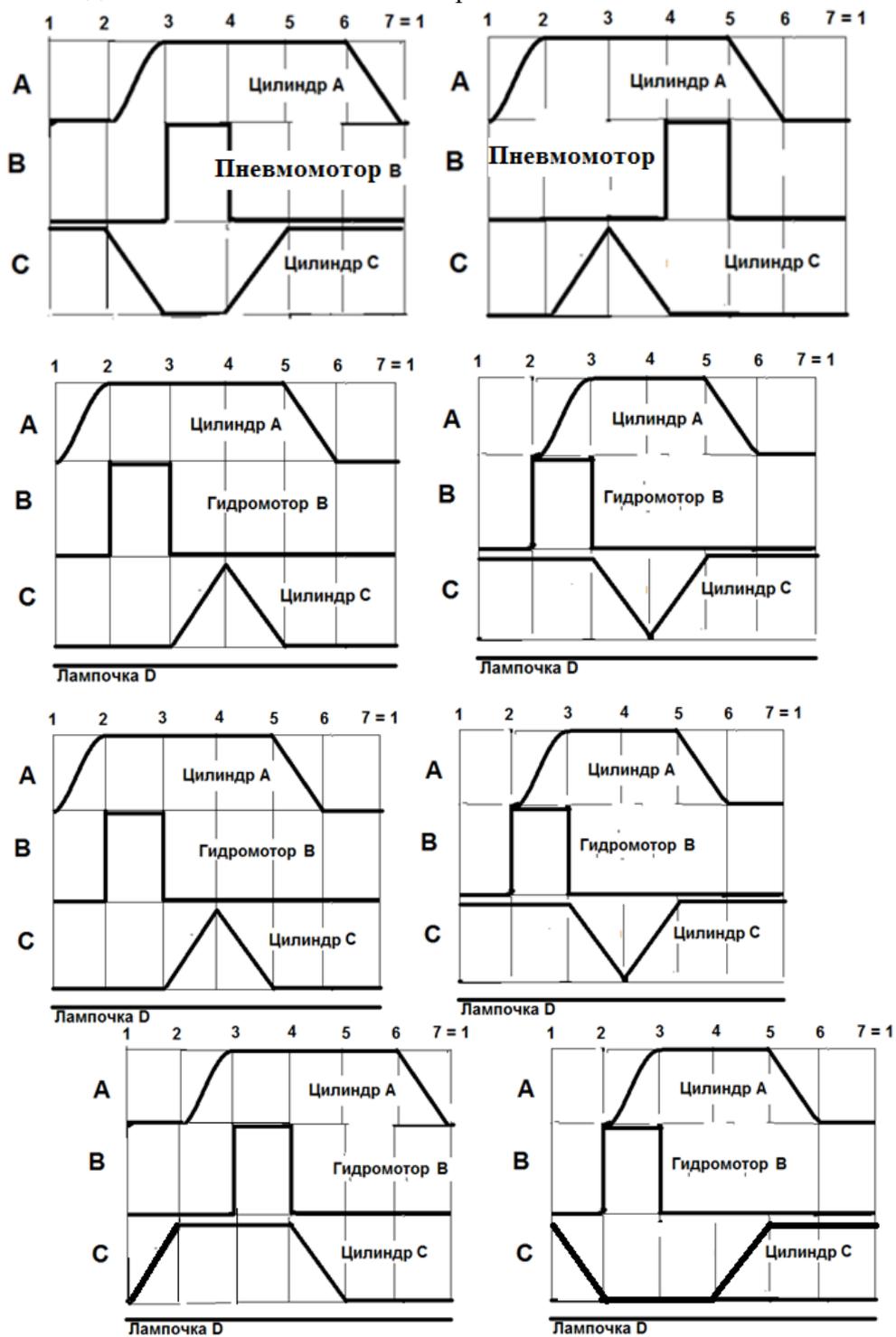
### **Примерный перечень вопросов к зачету:**

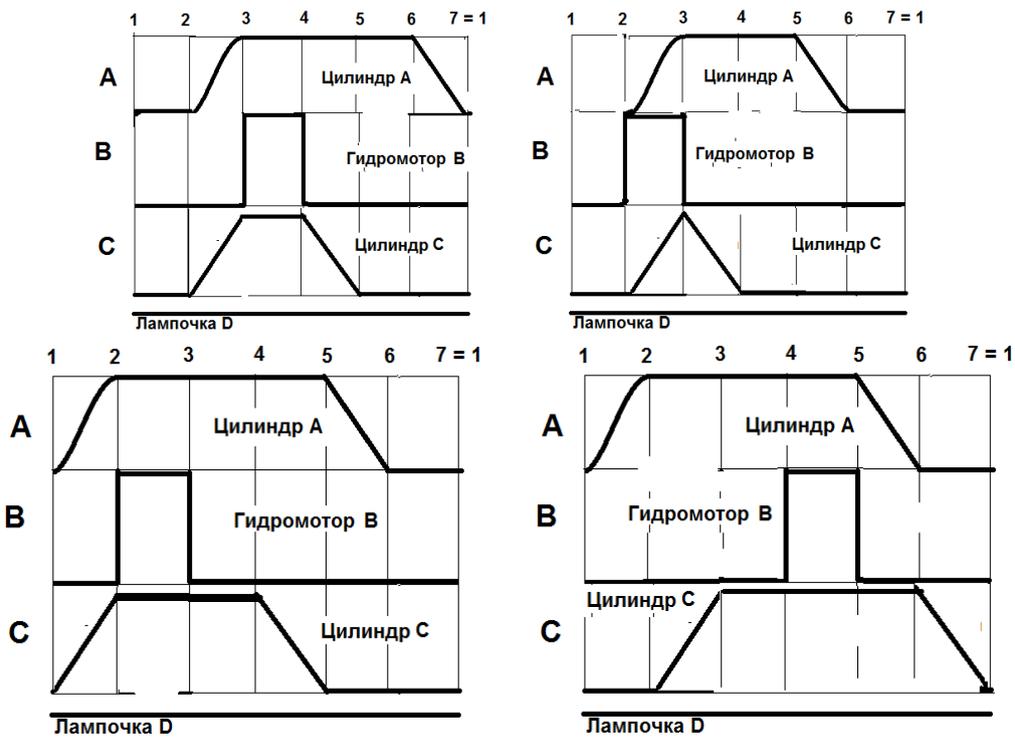
1. Пропорциональный предохранительный клапан непрямого действия.
2. Возникновение ошибок и их анализ в пропорциональном управлении.
3. Изменение направления и частоты вращения гидромотора потенциометром.
4. Изучение работы пропорционального распределителя с усилителем.
5. Разработка многоканальной системы 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.
10. Расчет смещения якоря золотника в зависимости от подаваемого сигнала
11. Выбор пропорциональных предохранительных клапанов
12. Разработка системы управления гидравлическим агрегатом
13. Модернизация системы управления гидравлическим агрегатом
14. Разработка систем гидропривода технологического оборудования
15. Настройка клапанов гидравлических схем
16. Поиск неисправностей в работе гидравлической системы
17. Эксплуатация пропорциональной техники.
18. Рабочие жидкости (РЖ) систем гидропривода и их свойства.
19. Назначение, функции и технические требования к РЖ.
20. Основные характеристики РЖ: вязкость, сжимаемость, температурное расширение.
21. Кавитация – причины возникновения, влияние на работу гидроаппаратов
22. Составление принципиальных гидравлических схем и схем автоматического управления.
23. Классификация гидроприводов.
24. Достоинства и недостатки гидропривода.
25. Условные графические обозначения элементов гидро и пневмоэлементов.
26. Структура гидропривода.
27. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.
28. Схемы с объемным регулированием скорости жидкости.
29. Насосы гидроприводов, условные обозначения. Типы
30. Гидродвигатели, условные обозначения.
31. Гидроцилиндры, условные обозначения.
32. Расчет основных параметров гидроцилиндра.
33. Гидрораспределители, условные обозначения.
34. Запорные клапаны, условные обозначения.
35. Клапаны давления, условные обозначения.
36. Предохранительные клапаны, условные обозначения.

### **Примерные задания для контрольной 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 факторов. 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.

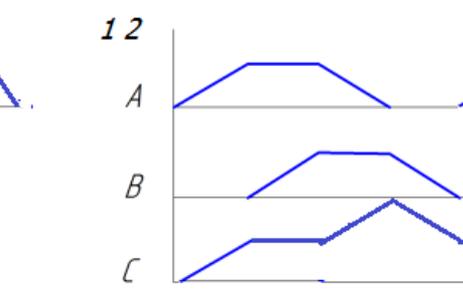
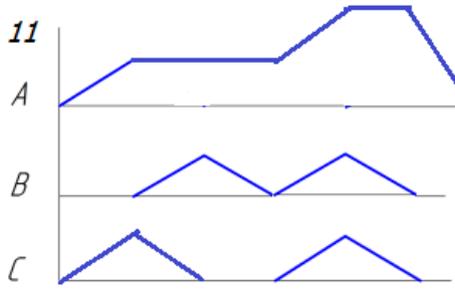
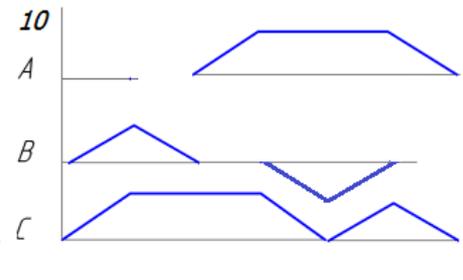
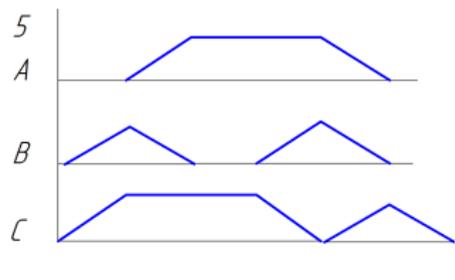
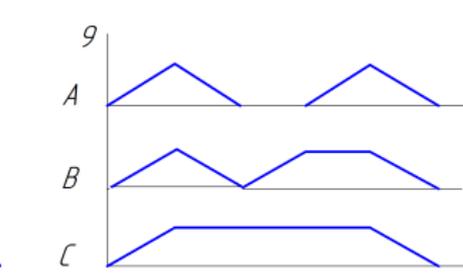
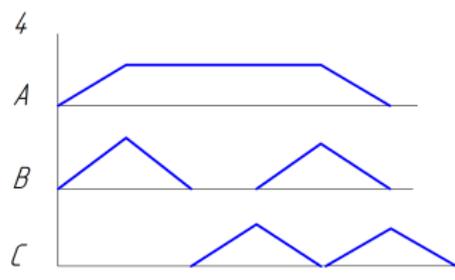
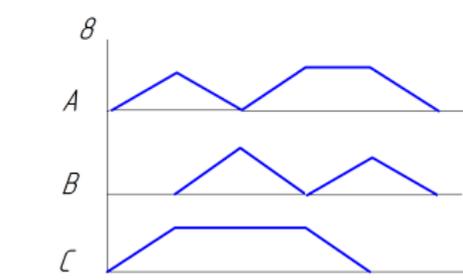
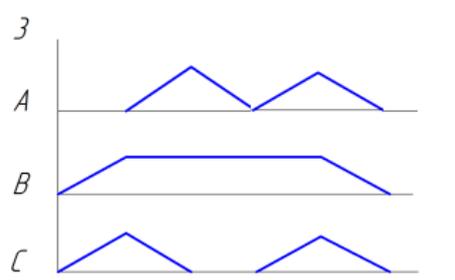
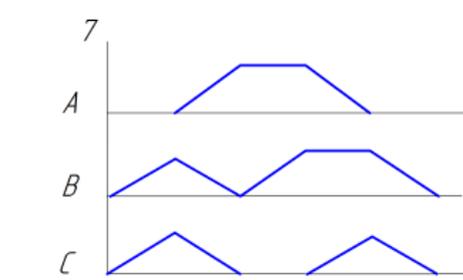
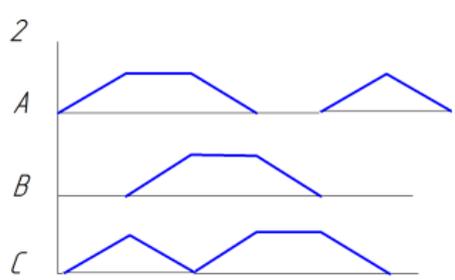
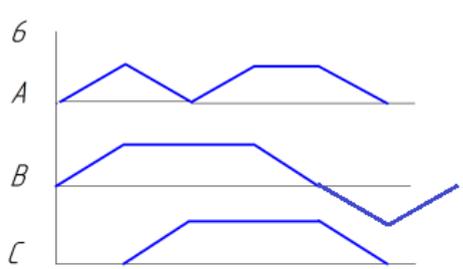
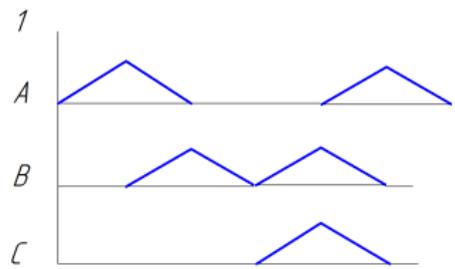
Четные варианты до 10: цилиндр А двустороннего действия вертикального расположения. Предусмотреть одинаковую и быструю скорость перемещения как при выдвигении, так и при втягивании.

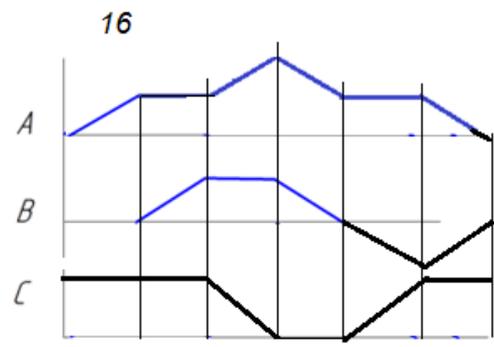
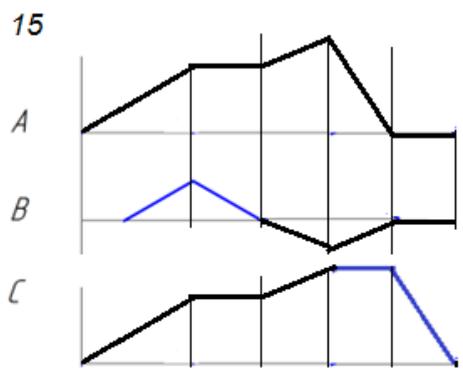
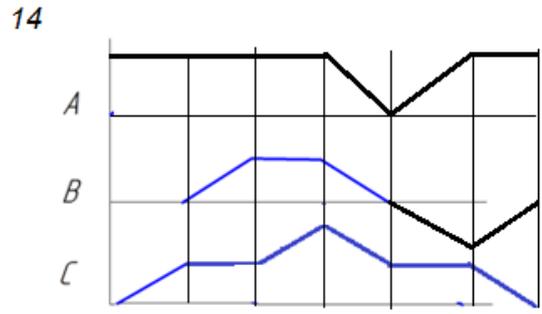
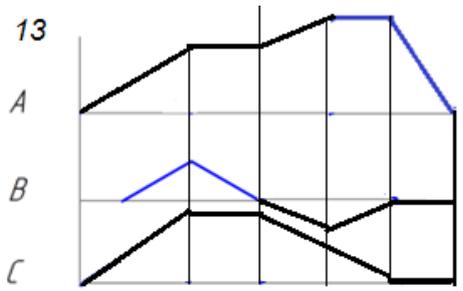
11 - 16 варианты предусмотреть возможность дистанционного управления усилиями в ГЦ и моментом в гидромоторе в последней трети времени цикла.

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»



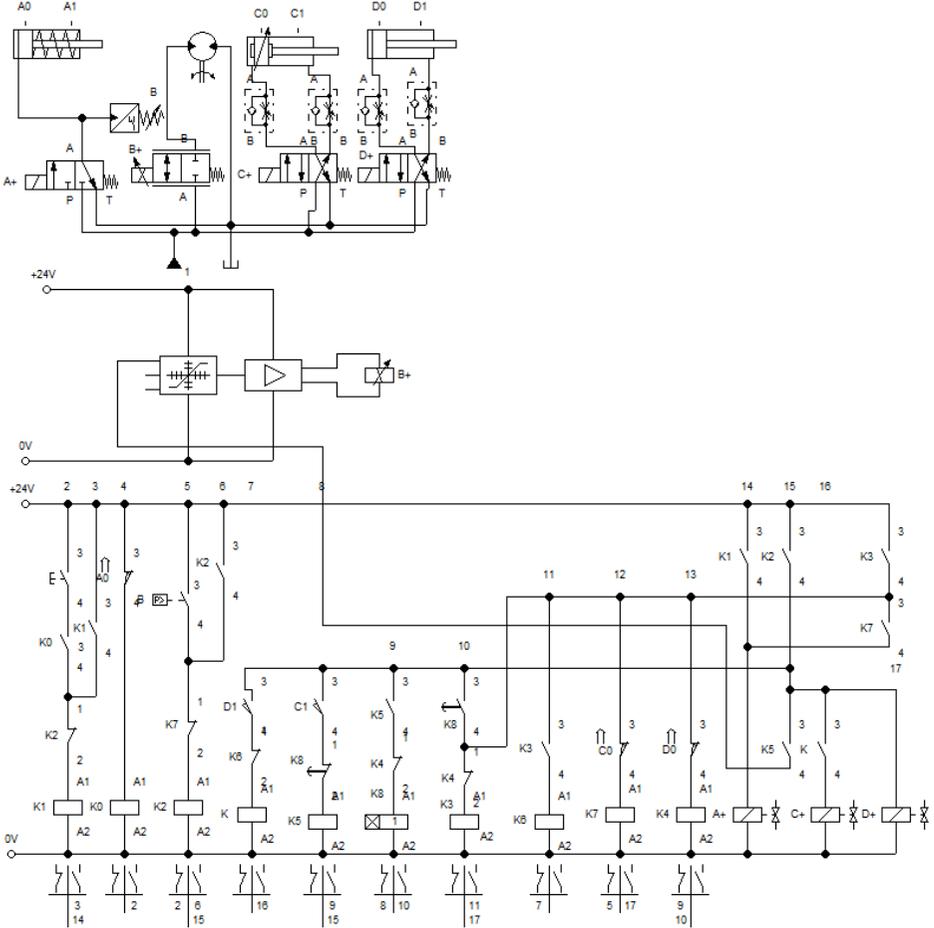


## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

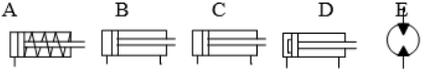
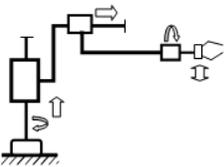
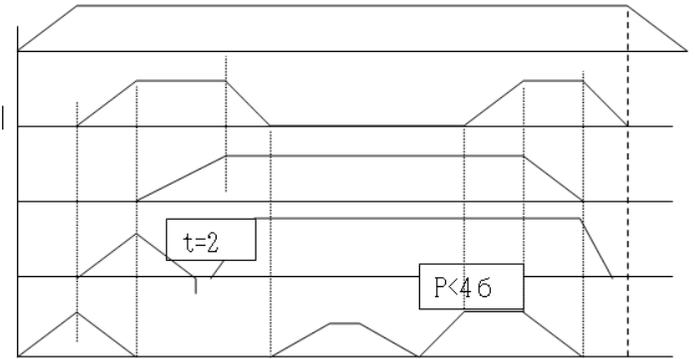
### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1 способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определения процессов, происходящих в гидравлических и пневматических приводах технологических машин;</li> <li>– принципы функционирования гидравлических и электронных компонентов пропорциональной техники, а также основные методы анализ и синтеза систем автоматизации гидро - и пневмоприводов</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поточные клапаны, условные обозначения.</li> <li>2. Дроссели, условные обозначения.</li> <li>3. Гидроаккумуляторы, условные обозначения.</li> <li>4. Фильтры, условные обозначения.</li> <li>5. Приборы контроля гидропривода. Условные обозначения.</li> <li>6. Гидравлическая схема применения дифференциального гидроцилиндра.</li> <li>7. Гидропривод закрытой гидросистемы, основной контур.</li> <li>8. Гидропривод открытой гидросистемы.</li> <li>9. Логические элементы.</li> <li>10. Реализация логических функций в гидро- и пневмосистемах.</li> <li>11. Построение систем управления комбинационного типа.</li> <li>12. Методы построение многотактных систем управления.</li> <li>13. Статические характеристики исполнительных механизмов поступательного и вращательного действия: (механическая, скоростная).</li> <li>14. Исполнительные механизмы с объемным регулированием скорости.</li> <li>15. Исполнительные механизмы с дроссельным регулированием.</li> <li>16. Пропорциональные клапаны, Принципы работы.</li> <li>17. Компенсация нагрузки с помощью клапанов постоянной разности давлений.</li> <li>18. Электроника управления для пропорциональных клапанов.</li> <li>19. Критерии для определения параметров управления с помощью пропорциональных клапанов.</li> <li>20. Сервоклапаны. Принципы работы.</li> <li>21. Аппаратная техника.</li> <li>22. Контур регулирования.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>23. Влияние динамических свойств сервоклапана на контур регулирования.</p> <p>24. Фильтрация на гидравлических установках с сервоклапанами и пропорциональными клапанами.</p> <p>25. Примеры выполненных установок с использованием пропорциональных клапанов.</p> <p>26. Примеры выполненных установок с использованием сервоклапанов.</p> <p>27. Индуктивный датчик положения.</p> <p>28. Электромагниты с регулируемым ходом положения сердечника.</p> <p>29. Регулирование усилия электромагнита, посредством изменения тока.</p> <p>30. 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>– приобретать знания в области пропорционального и следящего пневмогидроприводов;</li> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать состояние пропорционального и следящего гидропневмопривода.</li> </ul>	<p><i>Примерные задачи к лабораторной работе</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	– навыками наладки и настройки гидравлических и пневматиче-	<b>Перечень тем для курсового проекта:</b> 1. Проектирование гидропривода автоматической линии с разработкой систе-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ских схем с необходимыми техническими характеристиками, теоретическими и экспериментальными методами исследования параметров гидронепневмоприводов робототехнических и мехатронных систем.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами решения задач в области проектирования гидронепневмоприводов технологических машин;</li> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;</li> <li>– способностью составлять математические модели отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычисления</li> </ul>	<p>мы управления по заданной диаграмме «перемещение-шаг»;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Проектирование пропорционального гидропривода продольного перемещения строгального станка;</li> <li>3. Проектирование гидропривода машины для брикетирования металлической стружки;</li> <li>4. Проектирование гидропривода для подачи электродов дуговой печи;</li> <li>5. Проектирование гидропривода манипулятора с пятью степенями свободы вращательного типа;</li> <li>6. Проектирование гидропривода манипулятора с 4 степенями свободы работающего в декартовой системе координат;</li> <li>7. Проектирование следящего гидропривода фрезерного станка;</li> <li>8. Проектирование гидропривода кузнечно-прессового манипулятора;</li> <li>9. Разработка гидропривода с дроссельным регулированием скорости механизма подачи стола фрезерного станка;</li> <li>10. Проектирование гидропривода плоскошлифовального станка</li> <li>11. Проектирование гидропривода круглошлифовального станка;</li> <li>12. Проектирование пропорционального гидропривода щековой дробилки;</li> <li>13. Проектирование пропорционального гидропривода конусной дробилки;</li> <li>14. Проектирование гидропривода шагового конвейера;</li> <li>15. Проектирование привода гидравлического лифта.</li> <li>16. Проектирование гидропривода поворота ПДМ;</li> <li>17. Разработка гидравлического привода механизма наклона ковша для разлива жидкого металла в литейные формы;</li> <li>18. Разработка гидропривода для машины литья под давлением;</li> <li>19. Разработка гидропривода силовой головки агрегатного станка;</li> <li>20. Разработка гидросистемы навесного оборудования трактора.</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>  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <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 style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">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															

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:***

Критерии оценки: для получения оценки за зачет:

– на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать 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; показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам; показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

***Курсовой проект***

***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, обучающийся 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. Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015048> (дата обращения: 07.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Исаев, А. П. Гидравлика : учебник / А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 420 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/7680](http://www.dx.doi.org/10.12737/7680). - ISBN 978-5-16-009983-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/937454> (дата обращения: 07.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 446 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/21024](http://www.dx.doi.org/10.12737/21024). - ISBN 978-5-16-011954-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/548219> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Малый, В. П. Практикум по гидравлике: Учебное пособие / Малый В.П., Масаев В.Н. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 121 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912712> (дата обращения: 24.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **в) Методические указания:**

1.Методические указания для студентов по подготовке к Лабораторной работе работе / составители: А. Д. Кольга, В. В. Точилкин, В. С. Безверхний ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2017. - 45 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2.Методические указания для студентов по подготовке к Лабораторной работе работе / составители: А. Д. Кольга; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2018. - 89 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

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

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MathWorks MatLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office Visio Prof 2013(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных из-	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

**9. Перечень учебно-методических материалов и средств обучения**

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групп	Гидравлические стенды. Мультимедийные средства хранения, передачи и

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
повых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Mathcad, Festo Didactic (программа FluidSIM Hydraulic V 4.0), с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.