

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А.А.



» апрель 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидромеханические процессы в элементах и системах
гидропневмоавтоматики»

По направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое
моделирование

Профиль: «Механика деформируемых тел и сред»

Лист согласования РПУД

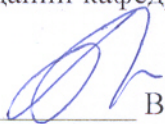
Рабочая программа учебной дисциплины «Гидромеханические процессы в элементах и системах гидропневмоавтоматики» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. — с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидромеханические процессы в элементах и системах гидропневмоавтоматики» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «10» января 2018 года № 10.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бугаенко В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики _____  В.В.Малый

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «___» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «___» _____ 20__ г., протокол № _____.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных технологий _____



Н.Н. Ветрова.

© Бугаенко В.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – ознакомление с основными законами поведения жидкости и газа, создание на их основе элементов и устройств для автоматизации различного технологического оборудования.

Задачи: – изучение подходов при обобщении признаков и методов построения математических моделей, анализа и расчетов процессов в элементах и системах гидропневмоавтоматики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Гидромеханические процессы в элементах и системах ГПА» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана по программе бакалавриата.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Общая физика», «Основы механики сплошной среды», «Аэрогидромеханика», «Теплофизические свойства жидкостей и газов».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Аэрогидромеханика», «Прикладная газовая динамика».

Является основой для выполнения квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знать современное испытательное оборудование в области механики твёрдых тел или жидкостей.	Знать: современные способы и средства измерения параметров потоков газов в лопастных системах.
	ОПК - 3.2. Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред.	Уметь: осуществить составление уравнений математической модели аэродинамических процессов в лопастных системах ветроэнергетических установок.
	ОПК - 3.3. Владеть навыками физического моделирования в области механики твёрдых тел или жидкостей.	Владеть: навыками физического моделирования аэродинамических процессов происходящих в лопастных системах ветроэнергетических установок.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5,0 зач. ед)	180 (5,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	84	36
в том числе:		
Лекции	42	24
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	42	12
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	144
Итоговая аттестация	Экзамен, 7 сем.	Экзамен, 7 сем.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 7.

Тема 1. Устройство, принцип работы, классификация, особенности объёмного гидропривода.

Тема 2. Общее устройство и принцип работы объёмных гидромашин. Основные параметры ОГМ и их соотношение.

Тема 3. Общее устройство и принцип работы лопастных гидромашин. Основные параметры ЛГМ и их соотношение.

Тема 4. Основные параметры и характеристики ОГП.

Тема 5. Регулирующая гидроаппаратура. Клапаны давления. Клапаны предохранительные. Клапаны редукционные. Дроссели. Регуляторы потока.

Тема 6. Направляющая гидроаппаратура. Распределители. Клапаны обратные.

Тема 7. Основные характеристики гидроаппаратов с запорно-регулирующими элементами типовых конструкций. Пропускная способность элементов проточной части гидроаппаратов.

Тема 8. Силовое воздействие жидкости на запорно-регулирующие элементы гидроаппаратов.

Тема 9. Насосные установки объёмного гидропривода.

Тема 10. Гидромеханическое взаимодействие узлов в системах ОГП при регулировании скорости движения выходных звеньев.

Тема 11. Пневмоавтоматика. Основные этапы развития. Физические основы функционирования пневмосистем.

Тема 12. Основные газовые законы, режимы течения.

Тема 13. Струйная пневмоавтоматика. Принципы построения, классификация, статические характеристики струйных элементов.

Тема 14. Струйные элементы, работа которых основана на взаимодействии струй, на взаимодействии струй со стенкой, на турбулизации течения, вихревые элементы. Внешние устройства струйной техники.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Устройство, принцип работы, классификация, особенности объёмного гидропривода.	3	1
2	Общее устройство и принцип работы объёмных гидромашин. Основные параметры ОГМ и их соотношение.	3	1
3	Общее устройство и принцип работы лопастных гидромашин. Основные параметры ЛГМ и их соотношение.	3	1
4	Основные параметры и характеристики ОГП.	3	1
5	Регулирующая гидроаппаратура. Клапаны давления. Клапаны предохранительные. Клапаны редукционные. Дроссели. Регуляторы потока.	3	2
6	Направляющая гидроаппаратура. Распределители. Клапаны обратные.	3	2
7	Основные характеристики гидроаппаратов с запорно-регулирующими элементами типовых конструкций. Пропускная способность элементов проточной части гидроаппаратов.	3	2
8	Силовое воздействие жидкости на запорно-регулирующие элементы гидроаппаратов..	3	2
9	Насосные установки объёмного гидропривода.	3	2
10	Гидромеханическое взаимодействие узлов в системах ОГП при регулировании скорости движения выходных звеньев.	3	2
11	Пневмоавтоматика. Основные этапы развития. Физические основы функционирования пневмосистем.	3	2
12	Основные газовые законы, режимы течения.	3	2
13	Струйная пневмоавтоматика. Принципы построения, классификация, статические характеристики струйных элементов.	3	2
14	Струйные элементы, работа которых основана на взаимодействии струй, на взаимодействии струй со стенкой, на турбулизации течения, вихревые элементы. Внешние устройства струйной техники.	3	2
Итого:		42	24

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчёт силового воздействия жидкости на затворы.	5	1
2	Определение полной силы давления жидкости на запорно-регулирующие элементы гидроаппаратов.	5	1
3	Определение статических характеристик клапанов прямого действия.	5	1
4	Определение статических характеристик клапанов непрямого действия.	5	1
5	Определение статической характеристики редукционного клапана.	5	2
6	Определение статической характеристики регулятора расхода.	5	2
7	Составление математической модели регулирующего гидроаппарата.	6	2
8	Составление математической модели направляющего гидроаппарата.	6	2
Итого:		42	12

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Составление математических моделей и расчёт характеристик рабочего процесса гидроаппаратов.	Выполнение курсовой работы	36	36
2	Устройство, принцип работы, классификация, особенности объёмного гидропривода.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену.	4	7
3	Общее устройство и принцип работы объёмных гидромашин. Основные параметры ОГМ и их соотношение.		4	7
4	Общее устройство и принцип работы лопастных гидромашин. Основные параметры ЛГМ и их соотношение.		4	7

5	Основные параметры и характеристики ОПП.		4	7
6	Регулирующая гидроаппаратура. Клапаны давления. Клапаны предохранительные. Клапаны редукционные. Дроссели. Регуляторы потока.		5	8
7	Направляющая гидроаппаратура. Распределители. Клапаны обратные.		5	8
8	Основные характеристики гидроаппаратов с запорно-регулирующими элементами типовых конструкций. Пропускная способность элементов проточной части гидроаппаратов.		5	8
9	Силовое воздействие жидкости на запорно-регулирующие элементы гидроаппаратов..		5	8
10	Насосные установки объёмного гидропривода.		4	8
11	Гидромеханическое взаимодействие узлов в системах ОПП при регулировании скорости движения выходных звеньев.		4	8
12	Пневмоавтоматика. Основные этапы развития. Физические основы функционирования пневмосистем.		4	8
13	Основные газовые законы, режимы течения.		4	8
14	Струйная пневмоавтоматика. Принципы построения, классификация, статические характеристики струйных элементов.		4	8
15	Струйные элементы, работа которых основана на взаимодействии струй, на взаимодействии струй со стенкой, на турбулизации течения, вихревые элементы. Внешние устройства струйной техники.		4	8
Итого:			96	144

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы на тему «Составление математических моделей и расчёт характеристик рабочего процесса гидроаппаратов (пневмоаппаратов)».

Структура курсовой работы:

1. Анализ рабочего процесса гидроаппарата (пневмоаппарата).
2. Составление расчётной схемы рабочего процесса.

3. Составление уравнений, описывающих рабочий процесс гидроаппарата (пневмоаппарата).
4. Обоснование принятых основных допущений и ограничений.
5. Расчёт параметров рабочего процесса гидроаппарата (пневмоаппарата) по составленной математической модели.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Гидромеханические процессы в элементах и системах ГПА» используются следующие образовательные технологии:

Традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов;

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов, конспектов, методических указаний в электронной форме;

Технологии проблемного обучения в рамках разбора проблемных ситуаций;

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Попов Д.Н., Машиностроение. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Кн. 2 / Д.Н. Попов, В.К. Асташев, А.Н. Густомясов и др.; под общ. ред. Д.Н. Попова, В.К. Асташева. - М.: Машиностроение, 2012. - 304 с. - ISBN 978-5-94275-590-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755904.html>

2. Свешников В.К., Станочные гидроприводы : справочник / Свешников В.К. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2015. - 640 с. (Б-ка конструктора) - ISBN 978-5-217-03438-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>

3. Никитин О.Ф., Гидравлика и гидропневмопривод / О.Ф. Никитин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 430 с. - ISBN 978-5-7038-3591-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703835913.html>

б) дополнительная литература:

1. Никитин О.Ф., Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов : учеб. пособие / Никитин О.Ф. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 284 с. - ISBN 978-5-7038-3664-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836644.html>

2. Гидроприводы и гидропневмоавтоматика станков /В. А. Федорец, М. Н. Педченко, А. Ф. Пичко и др.. К.: Вища школа. Головное издательство, 1987. 375 с.

3. Гидравлика и гидропневмоприводы [Текст] : учеб. пособие / Н. Д. Андрийчук [и др.]; [под общ. ред. А. А. Коваленко] ; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2008. - 319 с.

4. Данилов Ю. А. Аппаратура объёмных гидроприводов: Рабочие процессы и характеристики / Ю. А. Данилов, Ю. Л. Кирилловский, Ю. Г. Колпаков. М.: Машиностроение, 1990. -272 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Гидромеханические процессы в элементах и системах ГПА» для студентов обучающихся по направлению «Механика и математическое моделирование» «Объёмные гидроприводы. Устройство, работа, расчёт. Часть 1. /Сост.: Бугаенко В. В. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 41 с.

2. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Гидромеханические процессы в элементах и системах ГПА» для студентов обучающихся по направлению «Механика и математическое моделирование» «Объёмные гидроприводы. Устройство, работа, расчёт. Часть 2. / Сост.: Бугаенко В. В. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 24 с.

в) Интернет-ресурсы:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника, наглядные пособия, плакаты, лабораторные установки, демонстрационные приборы.

Лекционные занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия.

Практические занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия, методические материалы.

Лабораторные занятия: лаборатория объёмного гидропривода, оснащённая лабораторными установками (лабораторная установка по изучению способов регулирования гидропривода, лабораторная установка по испытанию насосной станции, лабораторная установка по изучению характеристик регулируемого гидропривода, лабораторная установка по изучению конструкции аппаратуры гидропривода).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office	https://www.libreoffice.org/

	6.3.1	https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Гидромеханические процессы в элементах и системах гидропневмоавтоматики»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Пороговый	Знать: математические модели для описания механических свойств материалов и сред.
Основной		Базовый	Уметь: использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред.

Заключительный		Высокий	Владеть: методами использования математических моделей для описания механических свойств материалов и сред.
-----------------------	--	----------------	--

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Тема 1. Устройство, принцип работы, классификация, особенности объёмного гидропривода.	7
			Тема 2. Общее устройство и принцип работы объёмных гидромашин. Основные параметры ОГМ и их соотношение.	7
			Тема 3. Общее устройство и принцип работы лопастных гидромашин. Основные параметры ЛГМ и их соотношение.	7
			Тема 4. Основные параметры и характеристики ОГП.	7
			Тема 5. Регулирующая гидроаппаратура. Клапаны давления. Клапаны предохранительные. Клапаны редукционные. Дроссели. Регуляторы потока.	7
			Тема 6. Направляющая гидроаппаратура. Распределители. Клапаны обратные.	7
			Тема 7. Основные характеристики гидроаппаратов с запорно-регулирующими элементами типовых конструкций. Пропускная способность элементов проточной части гидроаппаратов.	7
			Тема 8. Силовое воздействие жидкости на запорно-регулирующие элементы гидроаппаратов.	7
			Тема 9. Насосные установки объёмного гидропривода.	7
			Тема 10. Гидромеханическое	7

			взаимодействие узлов в системах ОГП при регулировании скорости движения выходных звеньев.	
			Тема 11. Пневмоавтоматика. Основные этапы развития. Физические основы функционирования пневмосистем.	7
			Тема 12. Основные газовые законы, режимы течения.	7
			Тема 13. Струйная пневмоавтоматика. Принципы построения, классификация, статические характеристики струйных элементов.	7
			Тема 14. Струйные элементы, работа которых основана на взаимодействии струй, на взаимодействии струй со стенкой, на турбулизации течения, вихревые элементы. Внешние устройства струйной техники.	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред	Знать: математические модели для описания механических свойств материалов и сред. Уметь: использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред. Владеть: методами использования математических моделей для описания механических свойств материалов и сред.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, вопросы к экзамену.

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

1. Перечислите основные признаки по которым классифицируются системы гидропривода.

2. Дать определение понятия «гидропривод».
 3. Перечислить преимущества и недостатки гидропривода.
 4. Рабочие жидкости гидropередач и их основные свойства.
 5. Какие функциональные группы входят в состав гидропривода ?
 6. Перечислить основные параметры гидроаппаратов.
 7. Условные обозначения на принципиальных схемах.
 8. Перечислить основные виды гидроаппаратов и выполняемые ими функции.
 9. Назначение редуционных клапанов в гидроприводе.
 10. Назначение гидрозамков в гидроприводе.
 11. Назначение клапанов давления в гидроприводе.
 12. Перечислить типы распределителей и дать их краткую характеристику.
 13. Перечислить типы дросселей и дать их краткую характеристику.
 14. Перечислить типы используемых в гидроприводе фильтров.
 15. Какими параметрами характеризуются фильтры.
 16. Что называется номинальной толщиной фильтрации?
- Какие силы действуют на запорно-регулирующие органы предохранительного клапана?
17. Какие силы действуют на запорно-регулирующие органы предохранительного клапана?
 18. В чем заключается сущность дроссельного регулирования в гидроприводах ?
 19. Способы установки дросселей в гидроприводах с дроссельным управлением ?
 20. В чем заключается сущность объемного регулирования в гидроприводах ?
 21. В чем заключается преимущество объемного регулирования по сравнению с дроссельным ?
 22. Какие функции выполняет предохранительный клапан в гидроприводе?
 23. Перечислить типы гидроаппаратов для стабилизации скорости выходных звеньев гидропривода.
 24. Типы предохранительных клапанов, используемых в гидроприводе.
 25. Что означает термин «дифференциальное подключение гидроцилиндра»?
 26. Типы двигателей поступательного действия, используемые в гидроприводе.
 27. Назначение регуляторов расхода.
 28. Типы двигателей вращательного действия.
 29. Способы синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по практическим занятиям:

1. Предложить способ регулирования выходного звена гидропривода в соответствии с требуемой зависимостью скорости движения от нагрузки.
2. Разработать принципиальную схему гидропривода с регулированием скорости выходного звена по предлагаемой циклограмме.
3. Разработать принципиальную схему гидропривода поступательного действия с торможением выходного звена по предлагаемой циклограмме.
4. Разработать принципиальную схему гидропривода поступательного действия со стабилизацией скорости выходного звена по предлагаемой циклограмме.
5. Разработать принципиальную схему гидропривода поступательного действия с заданной последовательностью движения выходных звеньев.
6. Предложить принципиальную схему гидропривода вращательного действия с синхронизацией движения выходных звеньев.
7. Предложить принципиальную схему гидропривода с использованием аккумулятора для предлагаемой циклограммы работы.
8. Выполнить и обосновать выбор аккумулятора для гидропривода.
9. Выполнить анализ работы гидропривода при объёмном способе регулирования.
10. Выполнить анализ работы гидропривода при дроссельном способе регулирования, с последовательно установленным дросселем.
11. Выполнить анализ работы гидропривода при дроссельном способе регулирования, с параллельно установленным дросселем.
12. Предложить способ торможения объёмного гидродвигателя.
13. Составить расчётную схему для расчёта динамических характеристик гидропривода.
14. Составить уравнения математической модели рабочего процесса гидропривода.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существен-

	ные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Гидропривод. Основные понятия, классификация гидропривода, области применения.
2. Основные параметры и характеристики ОГП.
3. Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе.
4. Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация, принципы действия.
5. Назначение и конструктивные формы обратных клапанов.
6. Конструктивные формы и характеристики клапанов давления.
7. Назначение, конструкции и характеристики предохранительных клапанов.
8. Редукционные клапаны, конструкции и назначение.
9. Дроссели, виды, характеристики и назначение дросселей.
10. Регуляторы расхода. Назначение, типы, принцип действия.
11. Распределители. Типы распределителей, принцип действия.
12. Силы, действующие на запорно-регулирующий элемент распределителя.
13. Дроссельный делитель потока. Назначение, конструкция, принцип действия.
14. Насосные установки.
15. Способы осуществления быстрых перемещений.
16. Регулирование скорости выходного звена гидропривода. Способы регулирования.
17. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя.
18. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя.
19. Объёмное регулирование гидропривода.
20. Сравнительный анализ характеристик гидропривода при различных способах регулирования.
21. Способы реализации быстрых подач.
22. Дифференциальное подключение гидроцилиндра.
23. Способы разгрузки насосов.
24. Способы управления последовательностью работы гидродвигателей.
25. Способы синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.
26. Дроссельное регулирование гидропривода со стабилизацией скорости выходных звеньев.
27. Использование аккумуляторов в системах гидропривода.
28. Торможение объёмных гидродвигателей и выбор тормозных устройств.
29. Вспомогательные узлы и гидролинии гидропривода.
30. Силовое взаимодействие запорно-регулирующих органов гидроаппаратов с потоком жидкости.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тема и задание курсовой работы:

Тема: «Составление математических моделей и расчёт характеристик рабочего процесса гидроаппаратов (пневмоаппаратов)».

Структура курсовой работы:

1. Анализ рабочего процесса гидроаппарата (пневмоаппарата).
2. Составление расчётной схемы рабочего процесса.
3. Составление уравнений, описывающих рабочий процесс гидроаппарата (пневмоаппарата).
4. Обоснование принятых основных допущений и ограничений.
5. Расчёт параметров рабочего процесса гидроаппарата (пневмоаппарата) по составленной математической модели.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *курсовая работа*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	В курсовой работе содержание соответствует заявленной теме; в полном объеме раскрыты вопросы теоретической и практической части работы; отсутствуют ошибки, неточности, несоответствия в изложении разделов; сделаны верные выводы; высокое качество оформления; представление курсовой работы в указанные сроки; уверенная защита.
4	В курсовой работе содержание соответствует заявленной теме; наличие небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов; верные выводы; хорошее качество оформления; представление курсовой работы в указанные сроки.
3	В курсовой работе содержание соответствует заявленной теме; недостаточно полно раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов; недостаточно глубокий

	анализ результатов; небрежное оформление; представление курсовой работы в поздние сроки; ошибки и неточности в ходе защиты.
2	В курсовой работе содержание не соответствует заявленной теме; не раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов; отсутствие анализа результатов; низкое качество оформления; представление в поздние сроки; грубые ошибки в ходе защиты.

Вопросы к экзамену:

1. Гидропривод. Основные понятия, классификация гидропривода, области применения.
2. Основные параметры и характеристики ОГП.
3. Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе.
4. Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация, принципы действия.
5. Назначение и конструктивные формы обратных клапанов.
6. Конструктивные формы и характеристики клапанов давления.
7. Назначение, конструкции и характеристики предохранительных клапанов.
8. Редукционные клапаны, конструкции и назначение.
9. Дроссели, виды, характеристики и назначение дросселей.
10. Регуляторы расхода. Назначение, типы, принцип действия.
11. Распределители. Типы распределителей, принцип действия.
12. Силы, действующие на запорно-регулирующий элемент распределителя.
13. Дроссельный делитель потока. Назначение, конструкция, принцип действия.
14. Насосные установки.
15. Способы осуществления быстрых перемещений.
16. Регулирование скорости выходного звена гидропривода. Способы регулирования.
17. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя.
18. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя.
19. Объёмное регулирование гидропривода.
20. Сравнительный анализ характеристик гидропривода при различных способах регулирования.
21. Способы реализации быстрых подач.
22. Дифференциальное подключение гидроцилиндра.
23. Способы разгрузки насосов.
24. Способы управления последовательностью работы гидродвигателей.
25. Способы синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.
26. Дроссельное регулирование гидропривода со стабилизацией скорости выходных звеньев.
27. Использование аккумуляторов в системах гидропривода.
28. Торможение объёмных гидродвигателей и выбор тормозных устройств.
29. Вспомогательные узлы и гидролинии гидропривода.

30. Пневмоавтоматика. Физические основы функционирования пневмосистем.
31. Основные законы течения газов, режимы течения.
32. Струйная пневмоавтоматика. Принципы построения, классификация.
33. Статические характеристики струйных элементов.
34. Струйные элементы, работа которых основана на взаимодействии струй.
35. Струйные элементы, работа которых основана на взаимодействии струй со стенкой.
36. Струйные элементы, работа которых основана на турбулизации течения.
37. Вихревые элементы пневмоавтоматики.
38. Внешние устройства струйной техники.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы