

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.
» *aprelda* 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Нестационарные процессы в гидروпневмосистемах»

По направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль: «Механика деформируемых тел и сред»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Нестационарные процессы в гидродинамических системах» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Нестационарные процессы в гидродинамических системах» 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 Мальцев Я.И.

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 «19» 04 2023 г., протокол № 8.

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

© Мальцев Я.И., 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 – является познакомить будущего специалиста с динамическими процессами и принципами построения математических моделей нестационарных процессов, методами анализа и расчета динамики гидропневмосистем.

Задача: изучение подходов при обобщении признаков и методов построения математических моделей, анализа и расчетов нестационарных процессов в гидропневмосистемах.

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

Дисциплина «Нестационарные процессы в гидропневмосистемах» входит в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Динамика вязкой жидкости», «Аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок», «Устойчивость и управление движением».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Динамика механических систем», должны:

знать о динамических процессах, протекающих в гидравлических и пневматических приводах, системах и агрегатах, а также методах управления этими процессами;

уметь составлять математические модели гидравлических и пневматических агрегатов и систем;

владеть навыками моделирования динамических процессов, протекающих в гидравлических и пневматических агрегатах и системах.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-3 способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Очно-заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)

Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	126	60
в том числе:		
Лекции	56	40
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	70	20
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	90	156
Форма аттестации	экзамен, курсовая работа	экзамен, курсовая работа

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Математические модели элементов пневмо- и гидросистем. Понятие о динамических процессах в пневмогидравлических системах. Свойства рабочих сред пневмогидравлических систем. Дроссели с нелинейной характеристикой. Дроссели с линеаризованной расходной характеристикой. Дроссели с переменным гидравлическим сопротивлением. Емкости пневмогидравлических систем. Пневматическая камера с управляемыми заслонками. Трубопроводы и их соединения в методе характеристик.

Тема 2. Частотные характеристики трубопроводных систем. Трубопровод как акустический четырехполюсник. Частотные характеристики трубопровода с различными граничными условиями. Соединения трубопроводов и их частотные характеристики. Импедансный метод расчёта колебательных процессов в трубопроводных гидравлических системах.

Тема 3. Математические модели гидро- и пневмоприводов. Нелинейная силовая часть гидропривода с дроссельным регулированием. Линеаризованная модель силовой части гидропривода с дроссельным регулированием. Силовая часть гидропривода с объёмным регулированием. Математическая модель пневмопривода.

Тема 4. Математические модели управляющих устройств гидроприводов. Силовая часть гидропривода с управлением от оператора. Электромеханический преобразователь с гидравлическим усилителем.

Тема 5. Математические модели переливных клапанов гидравлических насосов. Клапан прямого действия. Переливной клапан непрямого действия.

Тема 6. Устойчивость гидропривода. Анализ устойчивости гидропривода с дроссельным регулированием. Исследование автоколебательных процессов в системах гидропривода.

Тема 7. Коррекция динамических характеристик гидроприводов. Коррекция динамических характеристик гидроприводов введением перетечек. Подключение демпфера к золотнику. Коррекция электрогидравлических и электропневматических приводов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная форма
1	Математические модели элементов пневмо- и гидросистем	8	8
2	Частотные характеристики трубопроводных систем	8	8
3	Математические модели гидро- и пневмоприводов	8	8
4	Математические модели управляющих устройств гидроприводов	8	8
5	Математические модели переливных клапанов гидравлических насосов	8	8
6	Устойчивость гидропривода	8	-
7	Коррекция динамических характеристик гидроприводов	8	-
Итого:		56	40

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная форма
1	Схема и принцип действия электрогидравлического следящего привода	14	4
2	Расчет гидроцилиндра и золотникового распределителя	14	4
3	Математическая модель электрогидравлического следящего привода (ЭГСП)	14	4
4	Д-разбиение по коэффициенту преобразования угла поворота якоря электромеханического преобразователя в перемещение золотника	14	4
5	Моделирование переходных характеристик привода	14	4
Итого:		70	20

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Очно- заочная форма
1	Математические модели элементов пневмо- и гидросистем	Поиск, анализ, структурирование	2	14

2	Частотные характеристики трубопроводных систем	и изучение информации по темам, написание реферата	2	14
3	Математические модели гидро- и пневмоприводов		2	21
4	Математические модели управляющих устройств гидроприводов		4	20
5	Математические модели переливных клапанов гидравлических насосов		4	14
6	Устойчивость гидропривода		2	14
7	Коррекция динамических характеристик гидроприводов		2	14
8	Моделирование динамики разгона и торможения выходного звена гидропневмосистемы	Выполнение курсовой работы	36	36
9	Подготовка к аттестации	Проработка пройденного учебного материала по конспектам, учебной литературе	36	9
Итого:			90	156

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы на тему «Моделирование динамики разгона и торможения выходного звена гидропневмосистемы».

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль;
- реферат;
- решение задач.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы, защита курсовой

работы. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании результатов текущего контроля, а именно отсутствию задолженностей по всем видам текущего контроля. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 чёткие 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.

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

а) основная литература:

1. Белокобыльский С.В., Динамика механических систем. Рычажные и инерционно-упругие связи / С.В. Белокобыльский, С.В. Елисеев, И.С. Ситов. - СПб. : Политехника, 2015. - 319 с. - ISBN 978-5-7325-1035-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510355.html>
2. Вульфсон И.И., Динамика цикловых машин / И.И. Вульфсон. - СПб. : Политехника, 2015. - 425 с. - ISBN 978-5-7325-1024-9 - Текст : электронный //

ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732510249.html>

3. Случайные процессы в идентификации динамики промышленных объектов [Текст] : монография / Я. А. Гусенцова [и др.]. - Луганск : [Изд-во ЛНУ им. В. Даля], 2019. - 51 с.

4. Оленев В. Л. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. Л. Оленев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : ГУАП, 2015. - 95 с.

б) дополнительная литература:

1. Матюхин В.И., Управление механическими системами / Матюхин В.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1136-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111362.html>

2. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем [Текст] : учебник / Д. Н. Попов. - 2-изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1987. - 464 с.

3. Герц Е.В. Динамика пневматических систем машин [Текст] / Е. В. Герц. - М. : Машиностроение, 1985. - 256 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Динамика механических систем» для студентов направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование / Сост.: Мальцев Я.И. Луганск, ВНУ им. В. Даля, 2015. – 16 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Динамика вязкого газа» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ 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

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Нестационарные процессы в гидropневмосистемах»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контрол лируемой компете нции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирова ния (семестр изучения)
5	ОПК-3	способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Тема 1. Математические модели элементов пневмо- и гидросистем Тема 2. Частотные характеристики трубопроводных систем Тема 3. Математические модели гидро- и пневмоприводов Тема 4. Математические модели управляющих устройств гидроприводов Тема 5. Математические модели переливных клапанов гидравлических насосов Тема 6. Устойчивость гидропривода Тема 7. Коррекция динамических характеристик гидроприводов	8

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контроли- руемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
4	ОПК-3	<i>Знать современное испытательное оборудование в области механики твёрдых тел или жидкостей</i> <i>Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред</i> <i>Владеть навыками физического моделирования в области механики твёрдых тел или жидкостей</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 6, Тема 7	Вопросы для комбинированно го контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Нестационарные процессы в гидropневмосистемах»**

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

1. Понятие о динамических процессах в пневмогидравлических системах. Свойства рабочих сред пневмогидравлических систем.
2. Дроссели с нелинейной характеристикой. Дроссели с линеаризованной расходной характеристикой.
3. Дроссели с переменным гидравлическим сопротивлением. Емкости пневмогидравлических систем.
4. Пневматическая камера с управляемыми заслонками. Трубопроводы и их соединения в методе характеристик.
5. Трубопровод как акустический четырехполюсник. Частотные характеристики трубопровода с различными граничными условиями.
6. Соединения трубопроводов и их частотные характеристики. Импедансный метод расчёта колебательных процессов в трубопроводных гидравлических системах.
7. Нелинейная силовая часть гидропривода с дроссельным регулированием. Линеаризованная модель силовой части гидропривода с дроссельным регулированием.
8. Силовая часть гидропривода с объёмным регулированием. Математическая модель пневмопривода.
9. Силовая часть гидропривода с управлением от оператора. Электромеханический преобразователь с гидравлическим усилителем.
10. Клапан прямого действия. Переливной клапан непрямого действия.
11. Анализ устойчивости гидропривода с дроссельным регулированием. Исследование автоколебательных процессов в системах гидропривода.
12. Коррекция динамических характеристик гидроприводов введением перетечек. Подключение демпфера к золотнику. Коррекция электрогидравлических и электропневматических приводов.

**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.)

Тематика практических занятий:

1. Задачи на моделирование электрогидравлического следящего привода
2. Задачи на расчет гидроцилиндра и золотникового распределителя
3. Задачи на математическое моделирование электрогидравлического следящего привода (ЭГСП)
4. Задачи на Д-разбиение по коэффициенту преобразования угла поворота якоря электромеханического преобразователя в перемещение золотника
5. Задачи на моделирование переходных характеристик привода

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 существенные 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. Понятие о динамических процессах в пневмогидравлических системах.
2. Свойства рабочих сред пневмогидравлических систем.
3. Дроссели с нелинейной характеристикой.

4. Дроссели с линеаризованной расходной характеристикой.
 5. Дроссели с переменным гидравлическим сопротивлением.
- Емкости пневмогидравлических систем.
6. Пневматическая камера с управляемыми заслонками.
 7. Трубопроводы и их соединения в методе характеристик.
 8. Трубопровод как акустический четырехполюсник.
 9. Частотные характеристики трубопровода с различными граничными условиями.
 10. Соединения трубопроводов и их частотные характеристики.
 11. Импедансный метод расчёта колебательных процессов в трубопроводных гидравлических системах.
 12. Нелинейная силовая часть гидропривода с дроссельным регулированием.
 13. Линеаризованная модель силовой части гидропривода с дроссельным регулированием.
 14. Силовая часть гидропривода с объёмным регулированием.
- Математическая модель пневмопривода.
15. Силовая часть гидропривода с управлением от оператора.
 16. Электромеханический преобразователь с гидравлическим усилителем.
 17. Клапан прямого действия.
 18. Переливной клапан непрямого действия.
 19. Анализ устойчивости гидропривода с дроссельным регулированием.
 20. Исследование автоколебательных процессов в системах гидропривода.
 21. Коррекция динамических характеристик гидроприводов введением перетечек.
 22. Подключение демпфера к золотнику.
 23. Коррекция электрогидравлических и электропневматических приводов.

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 курсового проекта:

Тема: «Моделирование динамики разгона и торможения выходного звена гидропневмосистемы».

Преподавателем выдаются исходные данные для расчета: гидравлическая (пневматическая) схема гидропневмосистемы, геометрические и энергетические параметры машин, запорной и регуливающей аппаратуры, трубопроводов, физические свойства рабочей среды, нагрузки.

Задание:

1. Разработать расчетную схему;
2. Составить математическую модель нестационарных процессов, протекающих в элементах и узлах моделируемой гидропневмосистемы;
3. Привести математическую модель к форме Коши;
4. Произвести интегрирование уравнений 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 курсового проекта 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. Понятие о динамических процессах в пневмогидравлических системах.
2. Свойства рабочих сред пневмогидравлических систем.
3. Дроссели с нелинейной характеристикой.
4. Дроссели с линеаризованной расходной характеристикой.
5. Дроссели с переменным гидравлическим сопротивлением.
6. Емкости пневмогидравлических систем.
7. Пневматическая камера с управляемыми заслонками.
8. Трубопроводы и их соединения в методе характеристик.
9. Трубопровод как акустический четырехполюсник.
10. Частотные характеристики трубопровода с различными граничными условиями.
11. Соединения трубопроводов и их частотные характеристики.
12. Импедансный метод расчёта колебательных процессов в трубопроводных гидравлических системах.
13. Нелинейная силовая часть гидропривода с дроссельным регулированием.
14. Линеаризованная модель силовой части гидропривода с дроссельным регулированием.
15. Силовая часть гидропривода с объёмным регулированием.
16. Математическая модель пневмопривода.
17. Силовая часть гидропривода с управлением от оператора.
18. Электромеханический преобразователь с гидравлическим усилителем.
19. Клапан прямого действия.
20. Переливной клапан непрямого действия.
21. Анализ устойчивости гидропривода с дроссельным регулированием.
22. Исследование автоколебательных процессов в системах гидропривода.
23. Коррекция динамических характеристик гидроприводов введением перетечек.
24. Подключение демпфера к золотнику.

25.Коррекция электрогидравлических и электропневматических приводов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 чёткие 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

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)