

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

«Объемный гидравлический гидропривод»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

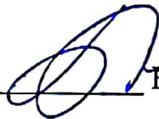
Рабочая программа учебной дисциплины «Объемный гидравлический гидропривод» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Объемный гидравлический гидропривод» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

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 «19» 04 2023 г., протокол № 8.

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 – приобретение студентами навыков в решении инженерных задач по выбору оборудования, расчёту режимов работы, конструированию, определению эффективности работы гидроприводов для конкретных условий эксплуатации.

Задачи: – изучение основ теории, принципа действия, характеристик, конструирования, методов регулирования гидроприводов для конкретных условий эксплуатации.

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

Дисциплина «Объёмный гидравлический гидропривод» относится к обязательной части цикла дисциплин учебного плана подготовки по программе бакалавриата.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Механика жидкости и газа».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Объёмные гидромашины и гидropередачи», «Основы профессиональных знаний по гидромашинам, гидроприводам и гидропневмоавтоматике», и служит основой для освоения дисциплин «Гидрофицированное технологическое оборудование» и «Гидрофицированные мобильные машины», «Эксплуатация гидромашин, гидроприводов и средств ГПА», «Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА», , , выполнения квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1. Знать современные энергетические технологии и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения, основные ГОСТы и стандарты применительно к проектированию объектов энергетического машиностроения	Знать: современные энергетические технологии и технологии проектирования объёмного гидравлического привода.
	ПК-2.2. Уметь формулировать принципы построения, физические основы построения объектов энергетического машиностроения и систем на их основе	Уметь: формулировать принципы построения, физические основы построения систем объёмного гидравлического привода.
	ПК-2.3. Владеть навыками	Владеть: навыками пред-

	представления и защиты результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами энергетического машиностроения	ставления и защиты результатов проектирования систем объёмного гидравлического привода.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы 7-й семестр

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	91	20
в том числе:		
Лекции	52	12
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	6
Лабораторные работы	13	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	89	160
Итоговая аттестация	Экзамен	Экзамен

8-й семестр

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	54 (1,5 зач. ед)	54 (1,5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	-	20
в том числе:		
Лекции	-	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	54	54
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	54	54
Итоговая аттестация	Защита КП	Защита КП

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 7.

Тема 1. Объёмный гидропривод. Основные понятия, классификация гидропривода, области применения, преимущества и недостатки.

Тема 2. Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе. Теплофизические свойства жидкостей (плотность, сжимаемость, тепловое расширение, насыщаемость газами, испаряемость).

Тема 3. Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация. Направляющая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики). Регулирующая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики).

Тема 4. Принципиальные схемы гидропривода. Способы реализации рабочих циклов гидропривода различного назначения.

Тема 5. Способы разгрузки насосов на соответствующих этапах рабочего цикла. Использование направляющей и регулирующей аппаратуры для разгрузки насосов на отдельных этапах рабочего цикла.

Тема 6. Торможение объёмных гидродвигателей. Способы торможения гидродвигателей. Выбор тормозных устройств.

Тема 7. Использование аккумуляторов в системах гидропривода. Типы аккумуляторов. Расчёт объёма рабочей камеры аккумулятора.

Тема 8. КПД нерегулируемого гидропривода. Распределение затрат энергии на реализацию составляющих частей рабочего процесса.

Тема 9. Объёмное регулирование гидропривода. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого гидромотора. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса и гидромотора.

Тема 10. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с последовательной установкой дросселя. Влияние места установки дросселя на рабочий процесс гидропривода.

Тема 11. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с параллельной установкой дросселя.

Тема 12. Сравнительный анализ способов регулирования. Сравнение нагрузочных характеристик и эффективности гидропривода при различных способах регулирования.

Тема 13. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Способы установки регуляторов потока различных типов в гидроприводе. Рабочий процесс гидропривода с установкой регуляторов потока различных типов. Способы синхронизации движения двух и более гидродвигателей. Устройства для используемые для синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.

Тема 14. Динамические характеристики гидропривода. Составление расчётных схем для составления математической модели рабочего процесса гидропривода.

Тема 15. Разработка математической модели гидропривода. Составление уравнений для насосной установки. Составление уравнений для гидросистемы. Расчёт переходных процессов в гидроприводе при внешнем возмущении.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 7			
1	Основные понятия, классификация гидропривода, области применения.	3	0,5
2	Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе.	3	0,5
3	Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация, принципы действия.	3	0,5
4	Принципиальные схемы гидропривода.	4	1
5	Способы разгрузки насосов на соответствующих этапах рабочего цикла.	3	0,5
6	Торможение объёмных гидродвигателей и выбор тормозных устройств.	3	0,5
7	Использование аккумуляторов в системах гидропривода, выбор аккумулятора.	3	0,5
8	КПД нерегулируемого гидропривода.	3	1
9	Объёмное регулирование гидропривода.	4	1
10	Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя.	4	1
11	Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя.	4	1
12	Сравнительный анализ способов регулирования.	3	1
13	Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода.	4	1
14	Динамические характеристики гидропривода.	4	1
15	Разработка математической модели гидропривода.	4	1
Итого:		52	12

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 7			
1	Основные свойства рабочих жидкостей	2	0,5
2	Выбор способа регулирования скорости объёмного гидродвигателя.	2	0,5
3	Анализ работы гидропривода при объёмном способе регулирования.	2	0,5
4	Анализ работы гидропривода при дроссельном способе регулирования, с последовательно установленным дросселем.	3	0,5
5	Анализ работы гидропривода при дроссельном способе регулирования, с параллельно установленным	3	0,5

	дросселем.		
6	Выбор способа торможения объёмного гидродвигателя.	2	0,5
7	Выбор способа стабилизации движения выходного звена гидропривода.	3	0,5
8	Выбор способа синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.	2	0,5
9	Синтез принципиальных схем гидропривода для различных вариантов циклограмм рабочего цикла.	3	1
10	Использование аккумуляторов в системах гидропривода, выбор аккумулятора.	2	0,5
11	Разработка математической модели гидропривода.	2	0,5
Итого:		26	6

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 6			
1	Изучение конструкции и принципа действия предохранительного клапана.	0,5	0,25
2	Изучение конструкции и принципа действия регулятора потока Г55-2.	0,5	0,25
3	Испытания насосной установки.	2	0,25
4	Испытания гидропривода вращательного действия с объёмным способом регулирования.	2	0,25
5	Испытания гидропривода вращательного действия с дроссельным способом регулирования при последовательном включении дросселя.	2	0,25
6	Испытания гидропривода вращательного действия с дроссельным способом регулирования при параллельном включении дросселя.	2	0,25
7	Испытания гидропривода с дроссельным способом регулирования со стабилизацией скорости выходного звена.	2	0,25
8	Испытание гидропривода с двумя параллельно включёнными гидромоторами.	2	0,25
Итого:		13	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия, классификация гидропривода, области применения.	Поиск, анализ, структурирование и изучение ин-	3	6

2	Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе.	формации по темам. Подготовка к экзамену	4	6
3	Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация, принципы действия.		7	12
4	Принципиальные схемы гидропривода.		7	12
5	Способы разгрузки насосов на соответствующих этапах рабочего цикла.		7	12
6	Торможение объёмных гидродвигателей и выбор тормозных устройств.		7	12
7	Использование аккумуляторов в системах гидропривода, выбор аккумулятора.		6	12
8	КПД нерегулируемого гидропривода.		6	12
9	Объёмное регулирование гидропривода.		6	12
10	Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя.		7	12
11	Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя.		7	12
12	Сравнительный анализ способов регулирования.		6	10
13	Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода.		6	10
14	Тема 14. Динамические характеристики гидропривода.		6	10
15	Тема 15. Разработка математической модели гидропривода.		6	10
Итого за 7-й семестр			89	160
8-й семестр				
16	Проектирование и расчёт характеристик гидропривода.	Выполнение курсового проекта	54	54
Итого за 8-й семестр:			54	54
Итого:			143	214

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта на тему «Проектирование и расчёт характеристик гидропривода».

Структура курсового проекта:

1. Анализ циклограммы рабочего процесса гидропривода.
2. Синтез принципиальной схемы гидропривода.
3. Предварительный расчёт гидропривода.
4. Выбор гидромашин и гидроаппаратуры.
5. Расчёт характеристик системы гидропривода на этапах рабочего цикла.
6. Расчёт характеристик насосной установки.
7. Расчёт КПД гидропривода на этапах рабочего цикла.
8. Расчёт КПД гидропривода по циклу в целом.
9. Тепловой расчёт гидропривода.

5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Гидропривод и средства гидроавтоматики» 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.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Гидропривод и средства гидроавтоматики» для студентов специальности «Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника» «Объёмные гидроприводы. Устройство, работа, расчёт. Часть 1. /Сост.: Бугаенко В. В. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 41 с.

2. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Гидропривод и средства гидроавтоматики» для студентов специальности «Гидравлическая, вакуумная и компрессорная техника» «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 гидропривода с параллельно установленными гидромоторами, 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.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Объёмный гидравлический привод»

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Объёмный гидравлический привод»

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	ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические.	Пороговый	Знать: современные энергетические технологии и технологии проектирования объёмных гидравлических приводов.
Основной		Базовый	Уметь: формулировать принципы построения, физические основы объёмных гидравлических приводов.
Заключительный		Высокий	Владеть: навыками представления и защиты результатов проектирования объёмных гидравлических приводов.

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

№ п / п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения,	ПК-2.1. Знать современные энергетические технологии и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения,	Тема 1. Объёмный гидропривод. Основные понятия, классификация гидропривода, области применения, преимущества и недостатки. Тема 2. Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе. Теплофизические свойства жидкостей (плотность, сжимае-	7, 8

		<p>шиностроения</p>	<p>основные ГОС-Ты и стандарты применительно к проектированию объектов энергетического машиностроения</p>	<p>мость, тепловое расширение, насыщаемость газами, испаряемость).</p> <p>Тема 3. Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация. Направляющая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики). Регулирующая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики).</p> <p>Тема 4. Принципиальные схемы гидропривода. Способы реализации рабочих циклов гидропривода различного назначения.</p> <p>Тема 5. Способы разгрузки насосов на соответствующих этапах рабочего цикла. Использование направляющей и регулирующей аппаратуры для разгрузки насосов на отдельных этапах рабочего цикла.</p> <p>Тема 6. Торможение объёмных гидродвигателей. Способы торможения гидродвигателей. Выбор тормозных устройств.</p> <p>Тема 7. Использование аккумуляторов в системах гидропривода. Типы аккумуляторов. Расчёт объёма рабочей камеры аккумулятора.</p> <p>Тема 8. КПД нерегулируемого гидропривода. Распределение затрат энергии на реализацию составляющих частей рабочего процесса.</p> <p>Тема 9. Объёмное регулирование гидропривода. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого гидромотора. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса и гидромотора.</p> <p>Тема 10. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с последовательной установкой дросселя. Влияние места установки дросселя на рабочий процесс гидропривода.</p>	
--	--	---------------------	---	--	--

			<p>Тема 11. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с параллельной установкой дросселя.</p> <p>Тема 12. Сравнительный анализ способов регулирования. Сравнение нагрузочных характеристик и эффективности гидропривода при различных способах регулирования.</p> <p>Тема 13. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Способы установки регуляторов потока различных типов в гидроприводе. Рабочий процесс гидропривода с установкой регуляторов потока различных типов. Способы синхронизации движения двух и более гидродвигателей. Устройства для используемые для синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.</p> <p>Тема 14. Динамические характеристики гидропривода. Составление расчётных схем для составления математической модели рабочего процесса гидропривода.</p> <p>Тема 15. Разработка математической модели гидропривода. Составление уравнений для насосной установки. Составление уравнений для гидросистемы. Расчёт переходных процессов в гидроприводе при внешнем возмущении.</p>		
		<p>ПК-2.2. Уметь формулировать принципы построения, физические основы построения объектов энергетического машиностроения и систем на их основе.</p>	<p>Тема 1. Объёмный гидропривод. Основные понятия, классификация гидропривода, области применения, преимущества и недостатки.</p> <p>Тема 2. Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе. Теплофизические свойства жидкостей (плотность, сжимаемость, тепловое расширение, насыщаемость газами, испаряемость).</p> <p>Тема 3. Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация.</p>		<p>7, 8</p>

				<p>Направляющая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики). Регулирующая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики).</p> <p>Тема 4. Принципиальные схемы гидропривода. Способы реализации рабочих циклов гидропривода различного назначения.</p> <p>Тема 5. Способы разгрузки насосов на соответствующих этапах рабочего цикла. Использование направляющей и регулирующей аппаратуры для разгрузки насосов на отдельных этапах рабочего цикла.</p> <p>Тема 6. Торможение объёмных гидродвигателей. Способы торможения гидродвигателей. Выбор тормозных устройств.</p> <p>Тема 7. Использование аккумуляторов в системах гидропривода. Типы аккумуляторов. Расчёт объёма рабочей камеры аккумулятора.</p> <p>Тема 8. КПД нерегулируемого гидропривода. Распределение затрат энергии на реализацию составляющих частей рабочего процесса.</p> <p>Тема 9. Объёмное регулирование гидропривода. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого гидромотора. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса и гидромотора.</p> <p>Тема 10. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с последовательной установкой дросселя. Влияние места установки дросселя на рабочий процесс гидропривода.</p> <p>Тема 11. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании</p>	
--	--	--	--	---	--

			<p>с параллельной установкой дроселя.</p> <p>Тема 12. Сравнительный анализ способов регулирования. Сравнение нагрузочных характеристик и эффективности гидропривода при различных способах регулирования.</p> <p>Тема 13. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Способы установки регуляторов потока различных типов в гидроприводе. Рабочий процесс гидропривода с установкой регуляторов потока различных типов. Способы синхронизации движения двух и более гидродвигателей. Устройства для используемые для синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.</p> <p>Тема 14. Динамические характеристики гидропривода. Составление расчётных схем для составления математической модели рабочего процесса гидропривода.</p> <p>Тема 15. Разработка математической модели гидропривода. Составление уравнений для насосной установки. Составление уравнений для гидросистемы. Расчёт переходных процессов в гидроприводе при внешнем возмущении.</p>		
		<p>ПК-2.3. Владеть навыками представления и защиты результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами энергетического машиностроения.</p>	<p>Тема 1. Объёмный гидропривод. Основные понятия, классификация гидропривода, области применения, преимущества и недостатки.</p> <p>Тема 2. Рабочие жидкости, применяемые в объёмном гидроприводе. Теплофизические свойства жидкостей (плотность, сжимаемость, тепловое расширение, насыщаемость газами, испаряемость).</p> <p>Тема 3. Гидроаппаратура. Общие сведения, классификация. Направляющая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики). Регулирующая аппаратура (конструкция, принцип действия, характеристики).</p>		<p>7, 8</p>

				<p>Тема 4. Принципиальные схемы гидропривода. Способы реализации рабочих циклов гидропривода различного назначения.</p> <p>Тема 5. Способы разгрузки насосов на соответствующих этапах рабочего цикла. Использование направляющей и регулирующей аппаратуры для разгрузки насосов на отдельных этапах рабочего цикла.</p> <p>Тема 6. Торможение объёмных гидродвигателей. Способы торможения гидродвигателей. Выбор тормозных устройств.</p> <p>Тема 7. Использование аккумуляторов в системах гидропривода. Типы аккумуляторов. Расчёт объёма рабочей камеры аккумулятора.</p> <p>Тема 8. КПД нерегулируемого гидропривода. Распределение затрат энергии на реализацию составляющих частей рабочего процесса.</p> <p>Тема 9. Объёмное регулирование гидропривода. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого гидромотора. Объёмное регулирование гидропривода с использованием регулируемого насоса и гидромотора.</p> <p>Тема 10. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с последовательной установкой дросселя. Влияние места установки дросселя на рабочий процесс гидропривода.</p> <p>Тема 11. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя. Характеристики гидропривода при дроссельном регулировании с параллельной установкой дросселя.</p> <p>Тема 12. Сравнительный анализ способов регулирования. Сравнение нагрузочных характери-</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>стик и эффективности гидропривода при различных способах регулирования.</p> <p>Тема 13. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Способы установки регуляторов потока различных типов в гидроприводе. Рабочий процесс гидропривода с установкой регуляторов потока различных типов. Способы синхронизации движения двух и более гидродвигателей. Устройства для используемые для синхронизации движения выходных звеньев гидропривода.</p> <p>Тема 14. Динамические характеристики гидропривода. Составление расчётных схем для составления математической модели рабочего процесса гидропривода.</p> <p>Тема 15. Разработка математической модели гидропривода. Составление уравнений для насосной установки. Составление уравнений для гидросистемы. Расчёт переходных процессов в гидроприводе при внешнем возмущении.</p>	
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-2	ПК-2.1. Знать современные энергетические технологии и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения, основные ГОСТы и стандарты	Знать: современные энергетические технологии и технологии проектирования объёмных гидравлических приводов.	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, экзамен.

	применительно к проектированию объектов энергетического машиностроения.		Тема 15.	
	ПК-2.2. Уметь формулировать принципы построения, физические основы построения объектов энергетического машиностроения и систем на их основе.	Уметь: формулировать принципы построения, физические основы проектирования объёмных гидравлических приводов.	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. Тема 15.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, экзамен.
	ПК-2.3. Владеть навыками представления и защиты результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами энергетического машиностроения	Владеть: навыками представления и защиты результатов проектирования объёмных гидравлических приводов.	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. Тема 15.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, экзамен.

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

1. 1. Перечислите основные признаки по которым классифицируются системы гидропривода.
2. Дать определение понятия «гидропривод».
3. Перечислить преимущества и недостатки гидропривода.
4. Рабочие жидкости гидротрансмиссий и их основные свойства.
5. Какие функциональные группы входят в состав гидропривода ?
6. Перечислить основные параметры гидротрансмиссий.
7. Условные обозначения на принципиальных схемах.

8. Перечислить основные виды гидроаппаратов и выполняемые ими функции.
9. Назначение редукционных 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?
17. Разъяснить значение термина «диаметр условного прохода гидроаппарата».
18. На какие виды подразделяются гидроприводы в зависимости от источников энергии потоков рабочей жидкости ?
19. Чем отличаются гидроприводы с разомкнутым контуром циркуляции от гидроприводов с замкнутым контуром ?
20. В чем заключается сущность дроссельного регулирования в гидроприводах ?
21. Способы установки дросселей в гидроприводах с дроссельным управлением ?
22. В чем заключается сущность объемного регулирования в гидроприводах ?
23. В чем заключается преимущество объемного регулирования по сравнению с дроссельным ?
24. Какие функции выполняет предохранительный клапан в гидроприводе?
25. Перечислить типы гидроаппаратов для стабилизации скорости выходных звеньев гидропривода.
26. Типы предохранительных клапанов, используемых в гидроприводе.
27. Что означает термин «дифференциальное подключение гидроцилиндра»?
28. Типы двигателей поступательного действия, используемые в гидроприводе.
29. Назначение регуляторов расхода.
30. Типы двигателей вращательного действия.
31. 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 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 пред-

Лабораторные работы

Тема 1. Изучение конструкции и принципа действия предохранительного клапана.

Тема 2. Изучение конструкции и принципа действия регулятора потока Г55-2.

Тема 3. Испытания насосной установки.

Тема 4. Испытания гидропривода вращательного действия с объёмным способом регулирования.

Тема 5. Испытания гидропривода вращательного действия с дроссельным способом регулирования при последовательном включении дросселя.

Тема 6. Испытания гидропривода вращательного действия с дроссельным способом регулирования при параллельном включении дросселя.

Тема 7. Испытания гидропривода с дроссельным способом регулирования со стабилизацией скорости выходного звена.

Тема 8. Испытание гидропривода с двумя параллельно включёнными гидромоторами.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *Лабораторные работы*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне. Студент в полном объеме выполнил задание по лабораторной работе (произвёл необходимые измерения и обработал полученные данные, обосновал полученные результаты) 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 представлено (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.

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 курсового проекта «Проектирование и расчёт характеристик гидропривода».

1. Анализ циклограммы рабочего процесса гидропривода.
2. Синтез принципиальной схемы гидропривода.
3. Предварительный расчёт гидропривода.
4. Выбор гидромашин и гидроаппаратуры.
5. Расчёт характеристик системы гидропривода на этапах рабочего цикла.
6. Расчёт характеристик насосной установки.
7. Расчёт КПД гидропривода на этапах рабочего цикла.
8. Расчёт КПД гидропривода по циклу в целом.
9. Тепловой расчёт гидропривода.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
курсовой проект

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	В курсовом проекте 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 курсовом проекте 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 курсовом проекте 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 курсовом проекте 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.

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

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			