

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет

Кафедра "Ракетно-космическая техника и энергетические системы"



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и-р техн. наук, проф.

*Н. В. Лобов* Н. В. Лобов

«08» 12 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Объёмные гидравлические машины и объёмные гидропередачи»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»  
(уровень бакалавриата)

Профиль программы бакалавриата

Автоматизированные гидравлические и  
пневматические системы и агрегаты

Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и  
энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(-ы): 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Виды контроля:


Экзамен: - 6 Зачёт: - нет Курсовой проект: - 6 Курсовая работа: - нет

Пермь, 2016 г.


Учебно-методический комплекс дисциплины "Объёмные гидравлические машины и объёмные гидропередачи" разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 1 октября 2015 г. номер приказа «1083» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», утвержденного 28 апреля 2016 г.

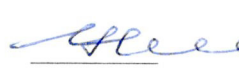
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин "Технология конструкционных материалов", "Механика материалов и конструкций", "Детали машин и основы конструирования", "Электротехника и электроника", "Гидравлические приводы и системы автоматики", "Элементы гидравлических и пневматических систем", "Методы оптимального проектирования", "Компьютерная графика", "Теория поиска и принятия решений", "Технологические гидросистемы промышленных объектов" и программой Производственной практики, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	ст. преп.		А.В. Горбунов
Рецензент	канд. техн. наук, доц.		А.И. Квашнин


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» «15» 11 2016 г., протокол № 6


Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину, «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»	д-р техн. наук, проф.		М.И. Соколовский
--	-----------------------	---	------------------

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета « 28 » 11 2016 г., протокол № 2 .

Председатель учебно-методической комиссии аэрокосмического факультета	канд. техн. наук, доц.		Н.Е. Чигодаев
---	------------------------	---	---------------

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой, «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»	д-р техн. наук, проф.		М.И. Соколовский
---	-----------------------	---	------------------

Начальник управления образовательных программ,	канд. техн. наук, доц.		Д. С. Репецкий
--	------------------------	---	----------------

**Учебно-методический комплекс дисциплины "Объёмные гидравлические машины и объёмные гидропередачи"** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 1 октября 2015 г. номер приказа «1083» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профилю «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты», утвержденного 28 апреля 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин "Технология конструкционных материалов", "Механика материалов и конструкций", "Детали машин и основы конструирования", "Электротехника и электроника", Гидравлические приводы и системы автоматики", "Элементы гидравлических и пневматических систем", "Методы оптимального проектирования", "Компьютерная графика", "Теория поиска и принятия решений", "Технологические гидросистемы промышленных объектов" и программой Производственной практики, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	ст. преп.	_____	А.В. Горбунов
Рецензент	канд. техн. наук, доц.	_____	А.И. Квашнин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»** «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину, «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»	д-р техн. наук, проф.	_____	М.И. Соколовский
--	-----------------------	-------	------------------

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией** Аэрокосмического факультета «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г., протокол № \_\_\_\_\_.

Председатель учебно-методической комиссии аэрокосмического факультета	канд. техн. наук, доц.	_____	Н.Е. Чигодаев
---	------------------------	-------	---------------

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой, «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»	д-р техн. наук, проф.	_____	М.И. Соколовский
---	-----------------------	-------	------------------

Начальник управления образовательных программ,	канд. техн. наук, доц.	_____	Д. С. Репецкий
--	------------------------	-------	----------------

## 1 Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории, расчёта и проектирования объёмных гидромашин и объёмных гидропередач.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие компетенции:

- способность к конструкторской деятельности (ПК-1);
- способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-3);

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** понятийного аппарата в области объёмных гидромашин и гидропередач; классификации, устройства, принципа действия, статических характеристик объёмных гидромашин и гидропередач; основных соотношений для расчёта конструкции объёмных гидромашин;
- **формирование умения** строить расчётные схемы конструкций объёмных гидромашин; составлять и решать уравнения статики объёмных гидромашин;
- **формирование навыков** проектировочного и проверочного расчётов конструкции объёмных гидромашин.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия, термины и определения в области объёмных гидромашин и гидропередач;
- классификация, принципы действия и сравнительная оценка конструктивных схем объёмных гидравлических машин: насосов и двигателей;
- нагрузки, действующие на конструкцию объёмной гидромашин;
- статические характеристики и коэффициенты полезного действия объёмных насосов и двигателей;
- соотношения, характеризующие особенности функционирования объёмных насосов и двигателей в составе энергетической установки;
- управляющие и вспомогательные элементы конструкций объёмных гидромашин.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Объёмные гидравлические машины и объёмные гидропередачи" относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является *обязательной* дисциплиной при освоении ОПОП по *профилю* "Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты".

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**
  - назначение, классификацию, устройство и область применения объём-

ных гидромашин;

- роль объёмных гидромашин и объёмных гидropередач в обеспечении технологических процессов;
- разновидности конструктивных схем объёмных гидромашин, их особенности;
- применение теории рациональных механизмов к объёмным гидромашинам;
- нагрузки, действующие в конструкциях объёмных гидромашин;
- связь между конструктивными и энергетическими параметрами объёмных гидромашин;
- статические характеристики насосов (нагрузочную, регулировочную, кавитационную), двигателей (механическую, скоростную);
- виды потерь энергии в объёмных гидромашинах; коэффициенты полезного действия: объёмный, гидравлический, механический;
- способы уплотнения неподвижных и подвижных элементов;
- физические ограничения в конструкциях объёмных гидромашин, пути совершенствования объёмных гидромашин;
- способы присоединения объёмной гидромашин к другим элементам и агрегатам;
- элементы и способы регулирования объёмных гидромашин.

- **уметь:**

- выполнять сравнительную оценку конструктивных схем объёмных гидравлических машин, выбирать с учётом достоинств и недостатков предпочтительную конструктивную схему для конкретного случая применения;
- определять конструктивные параметры по статистическим зависимостям;
- составлять уравнения сил и моментов, действующих на элементы конструкции объёмной гидромашин, в том числе на орган управления;
- рассчитывать размеры присоединительных элементов объёмной гидромашин;
- составить и провести презентацию конструкции объёмной гидромашин, обосновать принятые технические решения.

- **владеть:**

- методикой проектировочного и проверочного расчёта конструкции объёмной гидромашин;
- навыками выполнения эскизов элементов объёмных гидромашин;
- навыками выполнения сборочных чертежей и чертежей деталей объёмных гидромашин;
- методикой экспериментального определения статических характеристик объёмных гидромашин.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-1	Способность к конструкторской деятельности	Детали машин и основы конструирования	Производственная практика
ПК-3	Способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	Технология конструкционных материалов; Механика материалов и конструкций; Детали машин и основы конструирования; Электротехника и электроника; Детали машин и основы конструирования; Методы оптимального проектирования; Компьютерная графика	Гидравлические приводы и системы автоматики"; Элементы гидравлических и пневматических систем; Теория поиска и принятия решений; Технологические гидросистемы промышленных объектов

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1 и ПК-3.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции
	Способность к конструкторской деятельности
Код ПК-1.Б1.В.09	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность выполнять проекты объёмных гидромашин по известным методикам

### Требования к компонентному составу части компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b>		
<b>Знает:</b> – классификацию, назначение, устройство, область применения и принцип действия известных конструкций объёмных гидромашин; – роль объёмных гидромашин и объёмных гидروпередат в обеспечении технологических процессов;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к

<ul style="list-style-type: none"> <li>– разновидности конструктивных схем объёмных гидромашин, их особенности;</li> <li>– применение теории рациональных механизмов к объёмным гидромашинам;</li> <li>– статические характеристики насосов (нагрузочную, регулировочную, кавитационную), двигателей (механическую, скоростную);</li> <li>– виды потерь энергии в объёмных гидромашинах; коэффициенты полезного действия: объёмный, гидравлический, механический;</li> <li>– элементы и способы регулирования объёмных гидромашин</li> <li>– соотношения между конструктивными и энергетическими параметрами объёмных гидромашин;</li> <li>– нагрузки, действующие в конструкциях объёмных гидромашин.</li> </ul>	материала.	экзамену
<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составить и провести презентацию конструкции объёмной гидромашин, обосновать принятые технические решения.</li> <li>– формулировать ответ оппоненту на защите своего проекта</li> <li>– критически оценить технический доклад, презентацию конструкции и составить по ним вопросы докладчику</li> <li>– выполнять сравнительную оценку конструктивных схем объёмных гидравлических машин, выбирать с учётом достоинств и недостатков предпочтительную конструктивную схему для конкретного случая применения;</li> <li>– определять конструктивные параметры по статистическим зависимостям;</li> <li>– составлять уравнения сил и моментов, действующих на элементы конструкции объёмной гидромашин, в том числе на орган управления.</li> </ul>	Курсовое проектирование	Практические задания к экзамену. Защита курсового проекта
<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой экспериментального определения статических характеристик объёмных гидромашин</li> <li>– методикой проекторочного и проверочного расчёта конструкции объёмной гидромашин;</li> <li>– навыками выполнения эскизов элементов объёмных гидромашин;</li> <li>– навыками выполнения сборочных чертежей и чертежей деталей объёмных гидромашин, в том числе с использованием информационных технологий.</li> </ul>	Лабораторные работы	Отчёт по лабораторным работам. Защита лабораторной работы

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции
	Способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения

<b>Код</b> <b>ПК-3.Б1.В.09</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Способность принимать и обосновывать конкретные технические решения в области расчёта, проектирования объёмных гидромашин
-----------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции ПК-3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции студент:</b>		
<b>Знает:</b> – физические ограничения в конструкциях объёмных гидромашин, пути совершенствования объёмных гидромашин; – способы уплотнения неподвижных и подвижных элементов конструкции; – способы присоединения объёмной гидромашин к другим элементам и агрегатам.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену.
<b>Умеет:</b> – анализировать новые технические решения и применять их в проектировании объёмных гидромашин – рассчитывать размеры присоединительных элементов объёмной гидромашин.	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)	Практические задания к контрольным работам. Отчёт по лабораторным работам. Практические задания к экзамену.
<b>Владеет:</b> – навыками поиска научно-технической информации; – навыками изобретательской деятельности.	Курсовое проектирование.	Защита курсового проекта.



### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся, указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		5 семестр	всего
1	2	3	4
1	<b>Аудиторная (контактная) работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
	- лекции (Л)	20	<b>20</b>
	- практические занятия (ПЗ)	16	<b>16</b>
	- лабораторные работы (ЛР)	16	<b>16</b>
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	<b>2</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
	- изучение теоретического материала	26	<b>26</b>
	- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	12	<b>12</b>
	- подготовка отчётов по лабораторным работам	10	<b>10</b>
	- подготовка отчётов по практическим занятиям	6	<b>6</b>
	- курсовое проектирование	36	<b>36</b>
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт/экзамен</i>	Экзамен	<b>36</b>
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>		
	<b>в часах (ч)</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа				КСР	итоговый контроль	самостоятельная работа	
			все-го	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1	-	-	-	-	1	2
		1	10	3	2	4	1	7	17	
	<b>Итого по модулю:</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>19/0,528</b>	
2	2	2	8	3	3	2	-	8	16	
		3	8	3	3	2	-	8	16	
		4	9	3	3	3	-	8	17	
		5	9	3	3	3	-	9	18	
		6	7	3	2	2	-	8	15	
		7	-	-	-	-	-	7	7	
	Заключ.	2	1	-	-	1	34	36		
<b>Итого по модулю:</b>		<b>43</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>82</b>	<b>125/3,472</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>							<b>36</b>	<b>36</b>		
<b>Итого:</b>			<b>54</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>180/5</b>

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Модуль 1. (Раздел 1.) Общие вопросы теории объёмных гидромашин.**  
 Л-4 ч, ПЗ-2 ч, ЛР-4 ч, СРС – 8 ч.

*Введение. Л-1 ч.*

Определение объёмной гидромашин. Насосы и гидромоторы. Основные понятия и определения. Краткий исторический обзор развития гидромашиностроения. Роль объёмных гидромашин в системах гидравлического привода и гидравлической автоматики современных машин, станков, роботов и других объектов.

*Тема 1. Основные параметры и характеристики объёмных гидромашин и гидropередач*

Рабочий объём гидромашин и расчетный расход жидкости. Связь между скоростью вращения ротора объёмной гидромашин и расходом рабочей жидкости. Параметр регулирования. Мощность и крутящий момент на валу гидромашин. Коэффициенты полезного действия. Объёмные потери и объёмный КПД. Определение действительной мощности насоса и гидромотора.

Определение гидropередачи. Основная схема. Мощность и КПД гидropе-

редач. Коэффициенты усиления объёмных гидромашин. Статическая характеристика. Статические характеристики насоса переменной производительности: регулировочная и напорная характеристики. Передаточные функции объёмных гидромашин.

Особенности работы насосной установки. Работа всасывающего трубопровода. Кавитационная характеристика. Условия бескавитационной работы насоса. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Связь между давлением нагнетания насоса и нагрузкой.

## **Модуль 2. (Раздел 2.) Конструкции гидромашин**

Л-16 ч, ПЗ-14 ч, ЛР-12 ч, СРС -82 ч.

### *Тема 2. Аксиально-поршневые гидромашин*

Общие сведения об аксиально-поршневых гидромашин. Устройство и принцип действия аксиально-поршневого насоса с качающейся шайбой. Основные кинематические соотношения. Производительность. Силы, действующие на поршневую группу. Момент на валу гидромашин.

Аксиально-поршневые гидромашин с двойным несилковым карданом. Особенности конструктивной схемы гидромашин. Кинематика двойного кардана. Кинематика гидромашин с синхронным карданом. Влияние дезаксиала.

Аксиально-поршневые машин бескарданного типа. Особенности конструкции. Кинематика бескарданных машин. Относительное движение шатуна. Реверсивные нерегулируемые гидромашин бескарданного типа.

Поршневые насосы с клапанным распределением. Особенности конструкции. Работа клапанов.

### *Тема 3. Аксиально-плунжерные гидромашин*

Устройство и принцип действия аксиально-плунжерной гидромашин, выполненной по схеме с наклонной шайбой. Виды плунжеров. Основные кинематические соотношения. Силы, действующие на плунжерную группу.

Основные конструкции аксиально-плунжерных гидромашин с наклонной шайбой. Гидромашин с "жестким ротором". Гидромашин с "жестким ротором" и самоустанавливающимся торцевым распределительным золотником. Гидромашин с самоустанавливающимся блоком цилиндров с опорой на валу. Гидромашин с самоустанавливающимся блоком цилиндров с опорой на корпусе. Статическая определимость механизма гидромашин и её влияние на технологичность изготовления, работоспособность.

### *Тема 4. Радиально-плунжерные гидромашин*

Основные схемы радиально-плунжерных (поршневых) гидромашин: схема с вращающейся кулисой и схема с вращающимся крестовидным шатуном. Устройство и принцип действия радиально-плунжерной (поршневой) гидромашин. Основные кинематические соотношения. Производительность. Силы, действующие на плунжерную (поршневую) группу.

Особенности распределения. Торцовые и цапфенные распределительные устройства, преимущества и недостатки.

Быстроходные радиально-плунжерные насосы. Особенности конструкции.

Радиально-поршневые тихоходные высокомоментные гидромоторы. Устройство и принцип действия. Момент на валу.

#### *Тема 5. Пластинчатые гидромашины*

Устройство и принцип работы пластинчатой гидромашины однократного действия. Определение расхода и момента на валу.

Пластинчатые гидромашины двойного действия: устройство и принцип работы. Определение расхода и момента на валу.

Схемы разгрузки пластинок от сил давления.

Быстроходные гидромашины.

#### *Тема 6. Шестерённые и винтовые гидромашины*

Устройство и принцип работы шестерённого насоса. Насосы с внешним и с внутренним зацеплением. Определение производительности гидромашин. Коэффициенты полезного действия шестерённых гидромашин. Гидравлическая компенсация торцовых зазоров.

Мгновенный расход и мгновенный момент на валу гидромашин при отсутствии сжимаемости рабочей жидкости. Неравномерность расхода и момента.

Усилия, действующие на шестерни. Методы уменьшения радиальных усилий. Защемленный объём. Методы устранения влияния защемленного объёма на усилия, нагружающие шестерни.

Особенности конструкции шестерённых насосов. Схема расчёта шестерённой гидромашин. Определение основных размеров. Шестерённые гидромашин орбитального типа. Тихоходные гидромоторы.

Винтовые гидромашин. Особенности конструкции и работы винтовых гидромашин.

#### *Тема 7. Гидромоторы прямолинейного и поворотного движения*

Основные конструктивные схемы гидравлических цилиндров. Гидроцилиндры простого и двойного действия. Гидроцилиндры с односторонним и двусторонним штоками. Особенность включения гидроцилиндров в гидравлическую систему.

Телескопический гидродомкрат. Особенность работы телескопического гидродомкрата. Включение гидродомкрата в систему. Гидроквадранты. Устройство и принцип действия. Основы расчёта гидроцилиндров.

#### *Заключение Л-1 ч.*

Краткий обзор пройденного материала. Направления совершенствования объёмных гидромашин.

### 4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	Тема 1	Решение задач на применение основных соотношений между параметрами объёмных гидромашин
2	Тема 2	Определение основных конструктивных параметров аксиально-поршневых гидромашин
3	Тема 3	Определение основных конструктивных параметров аксиально-плунжерных гидромашин
4	Тема 4	Определение основных конструктивных параметров радиально-плунжерных гидромашин
5	Тема 5	Определение основных конструктивных параметров пластинчатых гидромашин
6	Тема 6	Определение основных конструктивных параметров шестерённых гидромашин

### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 1	Экспериментальное получение механической характеристики объёмного насоса
2	Тема 2	Изучение конструкций аксиально-поршневых гидромашин
3	Тема 3	Изучение конструкций аксиально-плунжерных гидромашин
4	Тема 4	Изучение конструкций радиально-плунжерных гидромашин
5	Тема 5	Изучение конструкций пластинчатых гидромашин
6	Тема 6	Изучение конструкций шестерённых гидромашин

## 5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в

периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

### 5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала.	1
Тема 1	Изучение теоретического материала.	1
	Подготовка к практическим занятиям	1
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	1
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	1
	Курсовой проект	2
Тема 2	Изучение теоретического материала.	3
	Подготовка к практическим занятиям	1
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	1
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	2
Тема 3	Изучение теоретического материала.	3
	Подготовка к практическим занятиям	1
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	1
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	2
Тема 4	Изучение теоретического материала.	3
	Подготовка к практическим занятиям	1
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	1
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	2
Тема 5	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к практическим занятиям	1
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	1
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	2
Тема 6	Изучение теоретического материала.	4
	Подготовка к практическим занятиям	1
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	1
	Подготовка к лабораторным занятиям	1
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	1
Тема 7	Изучение теоретического материала	7
Тема 3 (4, 5, 6)	Курсовой проект (в соответствии с темой)	34
	<b>Итого: в ч / в ЗЕ</b>	<b>90/2,5</b>

### 5.2.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Основные параметры и характеристики объёмных гидромашин и гидропередач

Рабочий объём гидромашин и расчетный расход жидкости. Связь между скоростью вращения ротора объёмной гидромашин и расходом рабочей жидкости. Параметр регулирования. Мощность и крутящий момент на валу гидромашин. Коэффициенты полезного действия. Объёмные потери и объёмный КПД. Определение действительной мощности насоса и гидромотора.

Определение гидропередачи. Основная схема. Мощность и КПД гидропередач. Коэффициенты усиления объёмных гидромашин. Статическая характеристика. Статические характеристики насоса переменной производительности: регулировочная и напорная характеристики. Передаточные функции объёмных гидромашин.

Особенности работы насосной установки. Работа всасывающего трубопровода. Кавитационная характеристика. Условия бескавитационной работы насоса. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Связь между давлением нагнетания насоса и нагрузкой.

Тема 2. Реверсивные нерегулируемые гидромашин бескарданного типа. Поршневые насосы с клапанным распределением. Особенности конструкции. Работа клапанов.

Тема 3. Статическая определимость механизма гидромашин и её влияние на технологичность изготовления, работоспособность.

Тема 4. Схема с вращающимся крестовидным шатуном. Быстроходные радиально-плунжерные насосы. Особенности конструкции.

Тема 5. Быстроходные гидромашин.

Тема 6. Тихоходные гидромоторы. Винтовые гидромашин. Особенности конструкции и работы винтовых гидромашин.

Тема 7. Основные конструктивные схемы гидравлических цилиндров. Гидроцилиндры простого и двойного действия. Гидроцилиндры с односторонним и двусторонним штоками. Особенность включения гидроцилиндров в гидравлическую систему.

Телескопический гидродомкрат. Особенность работы телескопического гидродомкрата. Включение гидродомкрата в систему. Гидроквадранты. Устройство и принцип действия. Основы расчета гидроцилиндров.

### 5.2.2 Курсовой проект

Темы курсового проекта:

- Аксиально-поршневой нерегулируемый насос;
- Аксиально-плунжерный нерегулируемый насос, схема "Vickers"
- Аксиально-плунжерный нерегулируемый насос, схема "Lucas"
- Радиально-плунжерный нерегулируемый насос;
- Пластинчатый регулируемый насос однократного действия;
- Пластинчатый насос двойного действия;

- Шестерённый насос с эвольвентным зацеплением;
  - Шестерённый насос с эпициклоидальным зацеплением.
- Пояснительная записка к курсовому проекту включает:
- Расчёт основных конструктивных параметров гидромашины для нескольких вариантов, выбор для проектирования рационального варианта;
  - Расчёты: силовые, прочностные, долговечности, жёсткости;
  - Расчёт и выбор стандартных присоединительных элементов;
  - Элементы патентного поиска.
- Графическая часть включает:
- Сборочный чертёж общего вида (1-2 листа А1);
  - Чертёж характерной детали (1 лист А1).
- По каждой теме даются исходные данные индивидуально для каждого обучающегося.

### **5.2.3 Реферат**

Реферат не предусмотрен

### **5.2.4 Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

### **5.2.5 Индивидуальное задание**

Индивидуальное задание не предусмотрено

## **5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

В основу образовательных технологий положен деятельностный подход к процессу обучения, в соответствии с которым делается акцент на освоении навыков применения основных положений теории объёмных гидромашин к решению практических задач в области энергетического машиностроения. При этом используются активные и интерактивные методы проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в про-



цессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, основной целью которой является привитие навыков самостоятельного освоения научно-методического аппарата теории и практики объёмных гидромашин с целью выбора рациональной конструкции элементов гидромашин, а также с целью презентации подготовленного проекта на высоком уровне. В том числе в курсовом проектировании используются компьютерные технологии.

## **6 Фонд оценочных средств дисциплины**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2,);
- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- защита курсового проекта (модуль 1, 2).

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **1) Экзамен:**

- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (выборочно один из модуля 1 и второй из модуля 2) и одно практическое задание (выборочно из модуля 1 и 2).

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

## 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	КР	КП	ЛР	ПЗ	Экзамен
<b>В результате освоения компетенции студент:</b>						
<b>Знает:</b>						
- классификацию, назначение, устройство, область применения и принцип действия известных конструкций объёмных гидромашин (ПК-1);	+			+		+
- роль объёмных гидромашин и объёмных гидропередач в обеспечении технологических процессов (ПК-1);	+					+
- разновидности конструктивных схем объёмных гидромашин, их особенности (ПК-1);	+			+		+
- применение теории рациональных механизмов к объёмным гидромашинам (ПК-1);	+			+		+
- статические характеристики насосов (нагрузочную, регулировочную, кавитационную), двигателей (механическую, скоростную) (ПК-1);	+	+		+		+
- виды потерь энергии в объёмных гидромашинах; коэффициенты полезного действия: объёмный, гидравлический, механический (ПК-1);	+	+				+
- элементы и способы регулирования объёмных гидромашин (ПК-1);	+					+
- соотношения между конструктивными и энергетическими параметрами объёмных гидромашин (ПК-1);	+	+			+	+
- нагрузки, действующие в конструкциях объёмных гидромашин (ПК-1);	+				+	+
- физические ограничения в конструкциях объёмных гидромашин, пути совершенствования объёмных гидромашин (ПК-3);	+		+			+
- способы уплотнения неподвижных и подвижных элементов конструкции (ПК-3);	+		+			+
- способы присоединения объёмной гидромашин к другим элементам и агрегатам (ПК-3);	+		+			+
<b>Умеет:</b>						
- составить и провести презентацию конструкции объёмной гидромашин, обосновать принятые технические решения (ПК-1);			+	+		+
- формулировать ответ оппоненту на защите своего проекта (ПК-1);			+	+		+
- критически оценить технический доклад, презентацию конструкции и составить по ним вопросы докладчику (ПК-1);			+	+		+

- выполнять сравнительную оценку конструктивных схем объёмных гидравлических машин, выбирать с учётом достоинств и недостатков предпочтительную конструктивную схему для конкретного случая применения (ПК-1);			+	+		+
- определять конструктивные параметры по статистическим зависимостям (ПК-1);		+	+		+	+
- составлять уравнения сил и моментов, действующих на элементы конструкции объёмной гидромашины, в том числе на орган управления (ПК-1);		+	+		+	+
- анализировать новые технические решения и применять их в проектировании объёмных гидромашин (ПК-3);			+	+		+
- рассчитывать размеры присоединительных элементов объёмной гидромашины (ПК-3);		+	+		+	+
<b>Владеет:</b>						
- методикой экспериментального определения статических характеристик объёмных гидромашин (ПК-1);			+			+
- методикой проектировочного и проверочного расчёта конструкции объёмной гидромашины (ПК-1);			+		+	+
- навыками выполнения эскизов элементов объёмных гидромашин (ПК-1);			+	+		+
- навыками выполнения сборочных чертежей и чертежей деталей объёмных гидромашин, в том числе с использованием информационных технологий (ПК-1);			+			+
- навыками поиска научно-технической информации (ПК-3);			+			+
- навыками изобретательской деятельности (ПК-3);			+			+

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

КП – курсовой проект (оценка умений и владений);

ЛР – лабораторная работа с подготовкой отчёта;

ПЗ – практическое занятие.

## 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																				Ито- го, ч.
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
<b>Раздел:</b>	<b>P1</b>		<b>P2</b>																		
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	20	
Практические занятия		2		2		2		2		2		2		2		2		2		16	
Лабораторные работы									4		4		4		4		4			16	
КСР									1										1	2	
Изучение теоретического материала	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	7			26	
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам		1		1		1		1			2		2		2		2			12	
Подготовка отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям			1		1		1		1		3		3		3		3			16	
Курсовой проект		2		2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3			36	
<b>Модуль:</b>	<b>M1</b>		<b>M2</b>																		
Контрольные работы										+										+	
Дисциплинарный контроль																				Экза мен 36	

## 8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>Б1.В.09</b> "Объёмные гидравлические машины и объёмные гидротурбины" <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b> <small>(цикл дисциплины)</small> <input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента
<b>13.03.03</b> <small>(код направления подготовки / специальности)</small>	Энергетическое машиностроение, профиль "Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты" <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>
<b>ЭМ/АГПС</b> <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>	Уровень подготовки: <input type="checkbox"/> специалист      Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> магистр <input type="checkbox"/> очно-заочная
<b>2016</b> <small>(год утверждения учебного плана ОПОП)</small>	Семестр(-ы): <u>6</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>15</u>
<b>Горбунов А.В.</b> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small> <b>АКФ</b> <small>(факультет)</small> <b>РКТЭС</b> <small>(кафедра)</small>	<b>ст. преподаватель</b> <small>(должность)</small>  <b>(239-13-43)</b> <small>(контактная информация)</small>

### 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы : учебник для вузов / Т. М. Башта [и др.] .— 4-е изд., стер, перепечатка со 2-го издания 1982 г. — Москва : Альянс, 2010 .— 423 с. : ил. — Библиогр.: с. 418 .— ISBN 978-5903034-88-8 : 677-82, 1000.	150
2	Гидравлика и гидропневмопривод : задачник : учебное пособие / Ю.А. Беленков [и др.] ; Под ред. Ю.А. Беленкова .— Москва : Экзамен, 2009 .— 286 с. : ил .— (Учебник для вузов) .— Библиогр.: с. 286 .— Прил.: с.	25

	272-285 .— Содерж.: Гидростатика; Применение уравнения Бернулли. Гидравлические сопротивления; Истечение жидкости через отверстия, насадки, дроссели и клапаны; Гидравлический расчет трубопроводов; Гидромашины; Объемные гидроприводы .— ISBN 978-5-377-01773-8 : 189-80.	
3	Пневматические и гидравлические приводы и системы : учебное пособие для вузов / А. С. Наземцев, Д. Е. Рыбальченко .— Москва : ФОРУМ, 2007.	14
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Объемные гидравлические машины: конструкция, проектирование, расчет / Ю. М. Орлов .— М. : Машиностроение, 2006 .— 222 с. : ил. — (БК: Библиотека конструктора) .— Библиогр.: с. 217-218 .— ISBN 5-217-03335-5 : 514-80.	94
2	Авиационные объемные гидромашины с золотниковым распределением / Ю. М. Орлов ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 1993 .— 251 с. : ил. — Библиогр.: с. 241-248 .— 720-00.	97
3	Механика жидкости, гидравлические машины и основы гидропривода агрегатов ракетных комплексов : учебное пособие для вузов / Ю. М. Орлов .— Пермь : Изд-во Перм. воен. ин-та ракет. войск, 2001 .— 379 с. : ил. — Библиогр.: с. 378-379 .— 93-00.	293
4	Атлас конструкций гидромашин и гидропередат / Б. М. Бим-Бад, М. Г. Кабаков, С. П. Стесин .— Москва : ИНФРА-М, 2004 .— 135 с. : ил. — (Высшее образование) .— Авт. указаны на обороте тит. л.	56
5	Ч. 2: Гидравлические машины и гидропневмопривод / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак ; Под ред. А.А. Шейпака .— 4-е изд., доп. и перераб .— 2007 .— 350 с. : ил. — Библиогр.: с. 345-350 .— ISBN 978-5-276-01019-9 : 121-40.	56
6	Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев ; Под ред. И.Н. Жестковой .— 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение-1, 2006.	T.1 – 168 T.2 – 167 T.3 – 164
<b>2.2 Периодические издания</b>		
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
<b>2.4 Официальные издания</b>		
<b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b>		
1	<b>Электронная библиотека</b> Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.	
2	<b>Лань</b> [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам]	

	/ Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . – Загл. с экрана.	
3	<b>Консультант Плюс</b> [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

**Основные данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_  
(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова

**Текущие данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_  
(дата контроля литературы)

Основная литература  обеспечена  не обеспечена

Дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки \_\_\_\_\_ Н.В. Тюрикова

### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ЛЗ	FluidSIM (Festo Didactic GmbH & Co. KG)	Свободно распространяемое ПО	Пакет для моделирования гидравлических, пневматических и электрических систем

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

### 8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Раздаточный тематический материал к курсу лекций и практическим занятиям

## 9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра РКТЭС	216 к. В	72	8
2	Лаборатория гидро- и пневмоавтоматики	Кафедра РКТЭС	07 к. В	38	20
3	Лаборатория объёмных гидромашин и гидропривода	Кафедра РКТЭС	09 к. В	72	20



## 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	ПК Intel Pentium 2GHz (с модификациями)	8	Оперативное управление	216, к. В
2	Учебная установка ГП-01	1	Оперативное управление	09, к. В
3	Учебная установка ГПА-01	1	Оперативное управление	07, к. В
4	Макеты конструкций объёмных гидромашин	20	Оперативное управление	09 к. В

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		