

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
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов Н. В. Лобов

« 08 » 12 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Спецглавы объёмных гидромашин и объёмных гидропередач»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
(уровень бакалавриата)

Профиль программы бакалавриата	<u>Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты</u>
Квалификация (степень) выпускника:	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра:	<u>Ракетно-космическая техника и энергетические системы</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 4 Семестр(ы): 7 Трудоемкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет Зачёт: - 7 Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

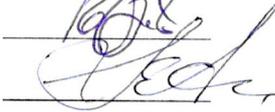
Пермь, 2016 г.

Учебно-методический комплекс дисциплины "Спецглавы объёмных гидромашин и объёмных гидропередач" 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», утвержденной 28 апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин "Механика жидкости и газа", "Термодинамика", "Техническая гидромеханика", "Лопастные гидромашин", "Пневматические системы", "Теоретические основы вибродиагностики", "Техническая эксплуатация гидравлических и пневматических систем и агрегатов", "Спецглавы лопастных гидромашин", "Компьютерное моделирование процессов в гидравлических и пневматических системах", 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 « 29 » 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

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории рабочего процесса объёмных гидромашин, совершенствования их конструкции.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующую общепрофессиональную компетенцию:

– способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** понятийного аппарата в области теории, аналитического и экспериментального исследования рабочего процесса объёмных гидромашин; влияния конструктивных параметров, фазораспределения объёмной гидромашины на её динамические параметры и характеристики;
- **формирование умения** применять математический аппарат для исследования динамических процессов в объёмных гидромашинах и гидропередачах; обосновывать конструктивные решения, принятые при проектировании объёмных гидромашин;
- **формирование навыков** расчёта и проектирования отдельных узлов объёмных гидромашин.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия, термины и определения в области рабочего процесса объёмных гидромашин и гидропередач; области конструирования объёмных гидромашин;
- направления экспериментальных исследований рабочего процесса объёмных гидромашин;
- математические методы исследования рабочего процесса объёмных гидромашин;
- фазораспределение и его влияние на акустическую и динамическую активность объёмных гидромашин;
- совершенствование конструкций объёмных гидромашин.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Спецглавы объёмных гидромашин и объёмных гидропередач" относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является *дисциплиной по выбору студентов* при освоении ОПОП *профилю* "Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты".

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

• **знать:**

- параметры, характеризующие рабочий процесс объёмной гидромашины;

- физические основы процессов, протекающих в объёмной гидромашине;
- причины износа элементов конструкции объёмной гидромашины;
- влияние свойств рабочей жидкости и особенностей фазораспределения на рабочий процесс объёмной гидромашины;
- влияние подключённых трубопроводов на рабочий процесс объёмной гидромашины;
- способы акустической доводки объёмных гидромашин;
- интегральные показатели совершенства конструкций объёмных гидромашин;
- характер нагрузок, действующих на конструкцию гидромашины, и их связь с условиями эксплуатации;
- свойства конструкционных материалов, используемых в гидромашиностроении.

• Уметь

- делать выводы из анализа конструкции объёмной гидромашины о пригодности её применения в конкретных условиях эксплуатации;
- составлять математическую модель рабочего процесса объёмной гидромашины золотниковым, клапанным, щелевым фазораспределением;
- проводить математические исследования динамических процессов в камере, на стороне нагнетания, на стороне всасывания объёмной гидромашины;
- формулировать рекомендации по совершенствованию элементов объёмной гидромашины на основе проведённого математического исследования рабочего процесса объёмной гидромашины;
- выявлять причины износа, разрушения элементов объёмной гидромашины;
- оценивать "облик" объёмной гидромашины по её техническим характеристикам;
- обосновывать выбор материалов для деталей, образующих кинематические пары.

• Владеть

- методиками математического исследования рабочего процесса объёмных гидромашин с золотниковым, клапанным, щелевым фазораспределением;
- методикой оптимизации конструкции объёмных гидромашин с целью улучшения динамических характеристик.

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)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-3	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках	Механика жидкости и газа; Термодинамика; Техническая гидромеханика; Пневматические системы; Теоретические основы вибродиагностики.	Лопастные гидромашины; Техническая эксплуатация гидравлических и пневматических систем и агрегатов; Спецглавы лопастных гидромашин; Компьютерное моделирование процессов в гидравлических и пневматических системах;

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка компетенции
	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках

Код ОПК-3.Б1.ДВ.06.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в объёмных гидромашинах и объёмных гидropередачах

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-3

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент:		
Знает: – параметры, характеризующие рабочий процесс объёмной гидромашин; – физические основы процессов, протекающих в объёмной гидромашине; – влияние свойств рабочей жидкости и особенностей фазо-	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического ма-	Вопросы контрольных работ текущего и рубежного контроля

<p>распределения на рабочий процесс объёмной гидромашины;</p> <ul style="list-style-type: none"> – влияние подключённых трубопроводов на рабочий процесс объёмной гидромашины; – способы акустической доводки объёмных гидромашин; – причины износа элементов конструкции объёмной гидромашины; – интегральные показатели совершенства конструкций объёмных гидромашин; – характер нагрузок, действующих на конструкцию гидромашины, и их связь с условиями эксплуатации; – свойства конструкционных материалов, используемых в гидромашиностроении. 	<p>териала.</p>	
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять математическую модель рабочего процесса объёмной гидромашины золотниковым, клапанным, щелевым фазораспределением; – проводить математические исследования динамических процессов на стороне нагнетания, на стороне всасывания объёмной гидромашины; – формулировать рекомендации по совершенствованию элементов объёмной гидромашины на основе проведённого математического исследования рабочего процесса объёмной гидромашины; – делать выводы из анализа конструкции объёмной гидромашины о пригодности её применения в конкретных условиях эксплуатации; – выявлять причины износа, разрушения элементов объёмной гидромашины; – оценивать "облик" объёмной гидромашины по её техническим характеристикам; – обосновывать выбор материалов для деталей, образующих кинематические пары. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Задания к практическим занятиям Задания контрольных работ рубежного контроля</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками математического исследования рабочего процесса объёмных гидромашин с золотниковым, клапанным, щелевым фазораспределением; – методикой оптимизации конструкции объёмных гидромашин с целью улучшения динамических характеристик; – навыками расчёта известных схем опор скольжения. 	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Задания к практическим занятиям. Отчёты по лабораторным работам.</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 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	
		8 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	70	70
	- лекции (Л)	24	24
	- практические занятия (ПЗ)	24	24
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	74	74
	- изучение теоретического материала	32	32
	- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	42	42
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	21	21
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	21	21
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>	Зачёт	Зачёт
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная фор- ма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введе- ние	1	1						2	3
		1	11	4	7	-	-			8	19
		2	4	2	2	-	-			8	12
		3	12	5	7	-	2			8	22
	Всего по модулю:	30	12	16	-	2			26	56/1,556	
2	2	4	14	3	3	8	-			16	30
		5	8	4	2	2	-			16	24
		6	15	4	3	8	-			16	31
		Заключ.	3	1	-	-	2			-	3
	Всего по модулю:	40	12	8	18	2			48	88/ 2,444	
Промежуточная аттестация								зачёт			
Итого:			70	24	24	18	4		74	144/4,0	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. (Раздел 1.) Рабочий процесс объёмных гидромашин и объёмных гидropередач.

Л-12 ч, ПЗ-16 ч, СРС – 26 ч.

Введение. Л-1 ч.

Современное состояние и основные направления развития теории рабочего процесса объёмных гидромашин и объёмных гидropередач.

Тема1. Направления развития теории рабочего процесса объёмных гидромашин.

Допущения, принятые в математических моделях рабочего процесса. Многообразие направлений исследования рабочего процесса объёмной гидромашин.

Мгновенный расход через гидромашину и мгновенное значение момента на её валу при отсутствии сжимаемости жидкости. Влияние чётности и нечётности количества рабочих камер на пульсацию расхода и давления для поршневых (плунжерных) и пластинчатых гидромашин. Особенности фазораспределения: нулевое, положительное и отрицательное перекрытие.

Тема 2. Экспериментальное исследование рабочего процесса объёмной гидромашины

Тема 3. Математическое моделирование рабочего процесса с учётом сжимаемости и инерционности рабочей жидкости. Влияние трубопроводов на рабочий процесс объёмной гидромашины.

Метод характеристик.

Динамический процесс на стороне нагнетания гидромашины. Влияние сжимаемости рабочей жидкости на динамический процесс. Влияние числа рабочих цилиндров. Индикаторная диаграмма.

Динамический процесс на стороне всасывания гидромашины. Пульсации давления на всасывании и на нагнетании. Состав спектра пульсации давления. Влияние высокочастотных гармоник на прочность деталей и узлов гидромашины. Влияние геометрических размеров напорного трубопровода и вида нагрузки на его конце на пульсацию давления. Явление "раскачки" размаха пульсации давления на всасывании гидромашины. Динамическая кавитация. Шум, издаваемый гидромашинами. Методы снижения динамической и акустической активности гидромашин.

Модуль 2. (Раздел 2.) Общие положения проектирования объёмных гидромашин и объёмных гидروпередат.

Л-12 ч, ПЗ-8 ч, ЛР-18 ч, СРС-48 ч.

Тема 4. Важнейшие конструктивные параметры и их роль в определении «облика» объёмной гидромашины.

Коэффициент скорости. Конструктивные параметры. Некоторые рекомендации по конструктивному оформлению объёмной гидромашины. Статическая определимость конструкции. Влияние поперечных сил на частоту собственных колебаний вала. К вопросу о выборе подшипников для опор ротора объёмных гидромашин

Тема 5. Вопросы выбора материалов кинематических пар гидромашин.

Критерии работоспособности антифрикционных материалов в подвижных кинематических парах. Рекомендации по сочетанию материалов в подвижных кинематических парах. Некоторые особенности конструктивных решений в объёмных гидромашинах, вызванных обеспечением антифрикционности их подвижных кинематических пар

Тема 6. Проблема унификации объёмных гидромашин.

Глубокая унификация. Шестерённые насосы с внешним зацеплением. Аксиально-поршневые гидромашины с наклонным блоком цилиндров. Аксиально-плунжерные насосы с наклонной шайбой высокого давления.

Частичная унификация объёмных гидромашин. Шестерённые насосы с внутренним зацеплением.

Заключение Л-1 ч.

Краткий обзор пройденного материала.

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	Расчёт мгновенного расхода объёмной гидромашины без учёта сжимаемости рабочей жидкости
2	Тема 2	Определение параметров экспериментальной установки
3	Тема 3	Применение метода характеристик к расчёту рабочего процесса
4	Тема 4	Расчёт конструктивных параметров объёмных гидромашин
5	Тема 5	Расчёт пар трения
6	Тема 6	Глубокая унификация объёмных гидромашин. Построение линейки типоразмеров.

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 4	Изучение конструкции гидромашин. Определение рабочего объёма
2	Тема 4	Изучение конструкции гидромашин. Определение рабочего объёма
2	Тема 5	Изучение конструкции гидромашин. Сравнительный анализ
2	Тема 6	Изучение конструкций унифицированных гидромашин
3	Тема 6	Изучение конструкций унифицированных 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 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала.	2
Тема 1	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
Тема 2	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
Тема 3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
Тема 4	Изучение теоретического материала.	6
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
	Подготовка к лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	3
Тема 5	Изучение теоретического материала.	6
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
	Подготовка к лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	3
Тема 6	Изучение теоретического материала.	6
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчётов по практическим занятиям	2
	Подготовка к лабораторным занятиям	3
	Подготовка отчётов по лабораторным работам	3
Итого: в ч / в ЗЕ		74/2,056

5.2.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Введение.

Изучение положений основных направлений исследования рабочего процесса объёмных гидромашин.

Тема 1. Расчёт геометрической пульсации шестерённого насоса с наружным зацеплением. Расчёт спектра пульсации с применением преобразования Фурье.

Тема 2. Изучение схем экспериментального исследования рабочего про-

цесса.

Тема 3. Изучение метода характеристик, метода Шнидера-Бержерона.

Тема 4. Проработка вариантов исполнения объёмной гидромашины по известным исходным данным, выбор рационального варианта.

Тема 5. Современные антифрикционные материалы: классификация, параметры.

Тема 6. Вопросы частичной унификации объёмных гидромашин.

5.2.2 Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен

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 рабочего процесса и общих вопросов проектирования объёмных гидромашин и объёмных гидropередач к решению практических задач в области энергетического машиностроения. При этом используются активные и интерактивные методы проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.

При проведении лекций используются макеты конструкций гидромашин, компьютерные презентации.

В практических занятиях используются компьютерные технологии: с помощью численных методов рассчитываются математические модели рабочего процесса объёмных гидромашин с золотниковым и клапанным распределением.

На лабораторных занятиях исследуются образцы реальных гидромашин: выявляются общие принципы расчёта конструктивных параметров объёмных гидромашин, анализируются последствия износа деталей и узлов.

Особое внимание уделяется самостоятельной работе студента, основной целью которой является привитие навыков самостоятельного освоения научно-методического аппарата теории и практики объёмных гидромашин с целью оптимизации конструкции по определяющим критериям.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- 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 2);

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт:

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля при условии выполнения всех лабораторных работ, практических занятий и иных видов аудиторных занятий и самостоятельной работы.

2) Экзамен: не предусмотрен.

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				
	ТК	КР	ЛР	ПЗ	Зачёт
В результате освоения компетенции студент:					
Знает:					
– параметры, характеризующие рабо-	+	+			+

чий процесс объёмной гидромашины (ОПК-3);					
– физические основы процессов, протекающих в объёмной гидромашине (ОПК-3);	+	+			+
– влияние свойств рабочей жидкости и особенностей фазораспределения на рабочий процесс объёмной гидромашины (ОПК-3);	+	+			+
– влияние подключённых трубопроводов на рабочий процесс объёмной гидромашины; (ОПК-3);	+	+			+
– способы акустической доводки объёмных гидромашин (ОПК-3);	+	+			+
– причины износа элементов конструкции объёмной гидромашины (ОПК-3);	+	+			+
– интегральные показатели совершенства конструкций объёмных гидромашин (ОПК-3);	+	+			+
– характер нагрузок, действующих на конструкцию гидромашины, и их связь с условиями эксплуатации (ОПК-3);	+	+			+
– свойства конструкционных материалов, используемых в гидромашиностроении (ОПК-3).	+	+			+
Умеет:					
– составлять математическую модель рабочего процесса объёмной гидромашины золотниковым, клапанным, щелевым фазораспределением (ОПК-3);		+		+	+
– проводить математические исследования динамических процессов на стороне нагнетания, на стороне всасывания объёмной гидромашины (ОПК-3);		+		+	+
– формулировать рекомендации по совершенствованию элементов объёмной гидромашины на основе проведённого математического исследования рабочего процесса объёмной гидромашины (ОПК-3);		+	+	+	+
– делать выводы из анализа конструкции объёмной гидромашины о пригодности её применения в конкретных условиях эксплуатации (ОПК-3);		+	+	+	+
– выявлять причины износа, разрушения элементов объёмной гидромашины (ОПК-3);		+	+		+
– оценивать "облик" объёмной гидромашины по её техническим характеристикам (ОПК-3);		+	+		+
– обосновывать выбор материалов для деталей, образующих кинематические пары (ОПК-3).				+	+
Владеет:					
– методиками математического исследе-			+	+	+

3	Пневматические и гидравлические приводы и системы : учебное пособие для вузов / А. С. Наземцев, Д. Е. Рыбальченко .— Москва : ФОРУМ, 2007. Ч. 2: Гидравлические приводы и системы: основы .– 2007 .– 295 с.	16
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Объемные гидравлические машины: конструкция, проектирование, расчет / Ю. М. Орлов .— М. : Машиностроение, 2006 .— 222 с. : ил .— (БК: Библиотека конструктора).	98
2	Авиационные объемные гидромашины с золотниковым распределением / Ю. М. Орлов ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 1993 .— 251 с.	99
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.	294
4	Атлас конструкций гидромашин и гидропередат / Б. М. Бим-Бад, М. Г. Кабаков, С. П. Стесин .— Москва : ИНФРА-М, 2004 .— 135 с.	59
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.	56
6	Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В.И. Анурьев ; Под ред. И.Н. Жестковой .— 8-е изд., перераб. и доп .— М. : Машиностроение, 2001.	T.1 – 119 T.2 – 119 T.3 – 119
7	Справочник конструктора-машиностроителя : в 3 т. / В. И. Анурьев ; Под ред. И. Н. Жестковой .— 9-е изд., перераб. и доп .— Москва : Машиностроение : Машиностроение-1, 2006 .	T.1 – 168 T.2 – 167 T.3 – 164
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека 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: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [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: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [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, Лабораторные работы, Практ. зан.	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 ²	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

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