

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Прикладной гидромеханики

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
*«Объемные гидромашины и гидropередачи»*

Направление подготовки (специальность)  
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность подготовки (профиль)  
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

УФА 2015

Исполнитель: д.т.н., профессор Целищев В.А.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Целищев В.А.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Объемные гидромашины и гидропередачи» является вариативной дисциплиной.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавриата 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "1" октября 2015 г. № 1083.

**Целью освоения дисциплины является:** овладение студентами знаний по основам теории расчёта и проектирования объёмных машин и гидропередач, правил их эксплуатации в гидросистемах летательных аппаратов, мобильных машинах, станках и оборудовании.

### Задачи:

1. изучение основ теории, методов расчета и проектирования деталей и узлов объемных гидромашин;
2. изучение устройства, принципа работы и регулирования насосов, гидродвигателей и объемных;
3. приобретения навыков составления статических и динамических математических моделей объемных гидромашин и методов анализа статических и динамических характеристик;
4. изучение этапов проектирования объемных гидромашин.

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

#### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью к конструкторской деятельности	ПК-1	о принципах действия и конструкции современных объемных гидромашин и гидропередач; основы теории проектирования автоматизированных гидросистем и их устройств	разрабатывать перспективные объемные гидромашины и гидропередачи;	навыками использования основных законов гидромеханики, методов расчета параметров современных гидромашин и гидропередач навыками расчета элементов и гидромеханических систем
2	способностью применять методы графического	ПК-2	методы графического представления объектов	Применять методы графического представления объектов	навыками использования методов графического

	представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем		энергетического машиностроения, схем и систем, основы теории и методов анализа характеристик объемных гидромашин и гидропередач на объектах профессиональной деятельности	энергетического машиностроения, схем и систем, анализировать характеристики объемных гидромашин и гидропередач на объектах профессиональной деятельности	представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем, анализа характеристик объемных гидромашин и гидропередач на объектах профессиональной деятельности
3	способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями-ми ЕСКД	ПК-4	методы представления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД	Представлять техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	Методами представления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД

### Содержание разделов дисциплины

№	Наименование и содержание разделов
1	<p><b>Общие сведения об объемных гидромашинах</b></p> <p>Понятие объёмной гидромашин. Насосы, гидродвигатели. Принципиальные схемы ОГМ. Классификация ОГМ. Виды возвратно - поступательных и роторных гидромашин. Область применения, перспективы развития. Основные термины и определения. Величины, характеризующие рабочий процесс ОГМ: подача (расход), рабочий объём, давление, мощность, коэффициент полезного действия, частота вращения, крутящий момент. Государственные стандарты на нормальные ряды номинальных давлений, рабочих объёмов, частот вращения и расходов жидкости. Связь между внешними и внутренними параметрами ОГМ в режимах насоса и гидродвигателя. Характеристики ОГМ. Влияние опасных и вредных факторов при работе ОГМ и требования охраны труда, предъявляемые к их конструкции (ГОСТ 12.0.003 - 74 и ГОСТ 12.1.000 - 76). Правила безопасной эксплуатации ОГМ.</p> <p>Классификация, конструктивные схемы и принцип действия поршневых насосов. Идеальная (теоретическая) и действительная подачи, неравномерность подач и способы её выравнивания. Установка воздушных колпаков на всасывающей и нагнетательной линиях насосной установки.</p> <p>Расчёт клапанов поршневых насосов на прочность и долговечность.</p>

Критерий безударной работы клапана. Конструкция узлов уплотнения как основной элемент, обуславливающий надёжность работы поршневого насоса. Индикаторы и индикаторные диаграммы. Идеальная и реальная индикаторные диаграммы. Основные неисправности при работе поршневых насосов и характерные дефектные индикаторные диаграммы. Материалы и технологические требования, предъявляемые к основным узлам и деталям поршневых насосов.

Основные признаки роторных гидромашин. Критерии оценки стационарных режимов работы роторной гидромашин (по кавитационной и изностной работоспособностям). Основы линейной теории подобия гидромашин. Математическая модель роторной гидромашин. Безразмерные критерии, определяющие внешние характеристики ОГМ и характер течения жидкости в зазорах.

Изучение течения жидкости в щелевых элементах с целью определения несущей способности жидкой плёнки, её демпфирующей способности, расчёта утечек и сил трения. Качественная картина влияния изменения вязкости и плотности на несущую способность жидкостной плёнки, величину утечек и силу трения.

2

### **Шестеренные, винтовые и шиберные гидромашин**

Шестерённые гидромашин, схема и принцип действия. Шестерённые гидромашин с внешним и внутренним зацеплением. Теоретическая, средняя и мгновенная подачи; неравномерность подач. Утечки в шестерённых гидромашин, методы их уменьшения. Расчёт сил, действующих на опоры шестерён; пути их уменьшения. Порядок расчёта и проектирования насосов и гидродвигателей, определение основных размеров. Материалы и технологические требования к основным деталям и узлам шестерённых гидромашин.

Винтовые гидромашин, конструкция, принцип действия. Трёхвинтовые насосы с циклоидальным профилем образующих шестерён. Особенности винтовых насосов с теоретическим профилем зуба. Нарушение герметичности насоса. Расчёт подачи, неравномерность подачи. Гидравлические силы и моменты, действующие на винты насоса. Осевая сила, схема разгрузки винтов от осевой силы. Радиальные силы. Ограничения, накладываемые на диаметр винтов и скорость вращения условиями всасывания. Конструктивные особенности винтовых насосов и их узлов. Порядок расчёта винтовых насосов, материалы и технологические требования к их изготовлению.

Шиберные (пластинчатые) гидромашин, схема и принцип действия. Расчёт

подачи и неравномерность подачи с чётным и нечётным числом пластин для гидромашин однократного действия. Теоретический крутящий момент на валу гидромотора. Неравномерность момента и числа оборотов гидромотора.

Шиберные гидромашины двукратного действия, схема и принцип действия. Профиль кривой статора. Соотношение основных размеров рабочих органов шиберной гидромашин двукратного действия. Геометрическая подача, выбор числа пластин из условия снижения степени неравномерности подачи. Условия прижима шиберов к статору. Контактные напряжения в деталях шиберных гидромашин. Схемы разгрузки шиберов. Расчёт угла наклона шиберов в насосах двукратного действия. Распределение жидкости. Геометрия распределительных дисков. Расчёт усилия прижима распределительного диска плавающего типа к статору. Материалы и технологические требования к изготовлению основных деталей данных гидромашин.

### 3 **Радиально-поршневые и аксиально-поршневые гидромашины.**

Радиально - поршневые гидромашины, кинематическая схема, конструктивная схема. Подача насоса, регулирование подачи. Неравномерность подачи и её зависимость от числа поршней. Схема силовой связи между статором и поршневой группой. Крутящий момент, создаваемый поршнями гидромотора. Схема действия гидравлических сил на ротор, статор и распределительную цапфу. Выбор основных соотношений между основными геометрическими размерами радиально-поршневой гидромашин для гидромашин с точечным контактом плунжеров и с принудительным ведением поршней. Расчёт распределительной цапфы. Высокомоментные гидромоторы, момент на валу высокомоментного гидромотора. Устойчивость работы гидромоторов на малых частотах вращения. Эксцентрикные насосы и гидромоторы.

Аксиально-поршневые гидромашины, основные схемы. Аксиально-поршневые гидромашины с асинхронным (силовым) карданом. Расчётно-кинематическая схема. Зависимость между углом поворота ведущего вала и относительным перемещением поршня. Геометрическая подача насоса, неравномерность подачи. Дезаксиал и его выбор для нерегулируемых и регулируемых гидромашин. Конструктивные приёмы выравнивания подачи. Схема сил, действующих в машине. Размеры поршневой группы и цилиндрического блока. Аксиально - поршневые гидромашины с двойным (несиловым) карданом. Кинематика машины с несиловым карданом, расчёт элементов кардана. Геометрическая подача насоса, неравномерность подачи, способы выравнивания подачи. Силовой расчёт гидромашин. Бескарданные машины с шатунным приводом, их преимущества. Аксиально-плунжерные

	<p>гидромашины с наклонной шайбой: особенности расчёта, варианты конструктивных схем. Расчёт распределителя: выбор геометрии распределителя, проверка величин удельного давления на рабочей поверхности. Аксиально-поршневые насосы с наклонным блоком и клапанно-щелевым распределением жидкости, с плоским золотником и неподвижным блоком цилиндров: принципиальные схемы, особенности конструкции и расчёта, области применения. Характеристики и область применения аксиально-поршневых насосов (гидромашин) по давлению, мощности и подаче. Мероприятия по снижению шума и вибрации. Материалы и технологические требования, предъявляемые к основным деталям и узлам аксиально-поршневых гидромашин.</p>
4	<p><b>Объёмные гидропередачи.</b></p> <p>Определение ОП, принцип действия, область применения, принципиальные схемы.</p> <p>Регулирование объёмной гидропередачи. Дроссельное регулирование. Объёмное регулирование. Регулирование изменением рабочего объёма насоса, гидромотора, насоса и гидромотора вместе. Характеристики гидропривода с объёмным регулированием.</p> <p>Потери мощности и к.п.д. гидропередачи. Характеристики гидропередач с учётом объёмных потерь. Открытые и закрытые гидропередачи.</p> <p>Объёмные гидромеханические передачи. Классификация, основные термины и определения. Гидрообъёмные трансмиссии самоходных машин.</p> <p>Силовые и кинематические параметры ГОТ. Коэффициент полезного действия объёмной гидропередачи.</p> <p>Выбор типа машин применяемых в ОГМП. Сравнительная оценка различного типа гидромашин. Выбор схемы полнопоточной гидрообъёмной трансмиссии. Схема силовой установки с рекуперацией энергии. Расчёт объёмов гидромашин и передаточных чисел редукторов трансмиссии. Передача с регулируемым насосом и гидромотором. Расчёт параметров трансмиссии с многоступенчатыми редукторами и отключаемыми гидромоторами. Выбор предельно допустимого давления и частоты вращения вала гидромашин.</p> <p>Объёмные гидравлические передачи с внутренним разветвлением потока мощности, выбор схемы и расчёт параметров. Силовые и кинематические зависимости передач с внутренним разветвлением потока мощности, их характеристики.</p> <p>Объёмные гидравлические передачи с внешним разветвлением потока</p>

мощности. Силовые и кинематические зависимости передач с внешним разветвлением потока мощности.

Системы автоматического регулирования класса постоянной мощности. Принцип действия систем регулирования. Регулирование режимов работы двигателя по отклонению скорости вращения вала двигателя, нагрузочная характеристика. Регулирование режимов работы двигателя по отклонению момента его нагрузки, по изменению угловой скорости его колёс.

Система регулирования, реагирующая на изменение давления нагнетания насоса, на отклонение угловой скорости вала двигателя, на отклонение момента нагрузки двигателя.

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.