

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

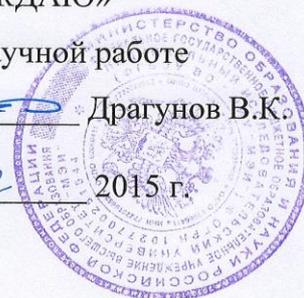
Проректор по научной работе



Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 15.06.01 Машиностроение

Направленность (специальность) 05.04.13 Гидравлические машины, гидропневмоагрегаты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Направления совершенствования энергетических и погружных насосов»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.1

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе 6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 881, и паспорта специальности 05.04.13 «Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты» номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 10 января 2012 г. № 5.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является детализация проблем совершенствования рабочего процесса и конструкции энергетических и погружных насосов.

Задачами дисциплины являются:

- обеспечить знания по схемам функционирования крупных энергоблоков;
- изучить особенностей работы погружных насосных установок ПНУ для бесштанговой добычи нефти.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского и технологического характера при проектировании лопастных гидромашин (ПК-2).
- способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования гидравлических машин, гидро- и пневмоприводов, систем гидро-и пневмоавтоматики (ПК-3)

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- схемы функционирования крупных энергоблоков и особо – их питательных систем (УК-1);
- назначение и особенности функционирования насосов питательных систем (УК-1, УК-2);

- назначение, структуру и особенности работы погружных насосных установок ПНУ для бесштанговой добычи нефти (УК-1, УК-2, ОПК-2).

уметь:

- использовать методы анализа и синтеза конденсатных, бустерных, питательных насосов для мощных энергоблоков ТЭС, АЭС, судов (ОПК-2);

- применять методы исследования и проектирования насосного оборудования для нужд нефтедобычи (ОПК-2);

- творчески воспринимать накопленный опыт изучения рабочих процессов и системно-креативного проектирования энергетических и погружных насосов (ОПК-2, ОПК-4).

владеть:

- навыками восприятия и креативного использования информации по созданию энергетических и погружных насосов нового поколения (ПК-2, ПК-3);

- методами системного проектирования насосного оборудования на уровне инновационных решений (ПК-2);

- методологией организации и проведения компьютерного и физического экспериментов по отработке целевых и качественных показателей насосов для энергетического и нефтеперерабатывающего машиностроения (ПК-2, ПК-3).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы повышения надежности и долговечности, экологичности и энергоэффективности насосов питательных систем энергетических установок ТЭС, АЭС, мощных судов (10 часов)

Блок схемы питательных систем современных крупных энергоблоков. Многокомпонентные исполнения приводных узлов гидромашин питательных систем. Уровень энергопотребления. Статистические данные по отказам. Преимущества и недостатки известных решений. Новые предложения улучшения показателей целей и качества питательных систем. Инновационные предложения на концептуальном уровне. Принципиальные схемы структурных решений.

Конденсатные насосы (20 часов)

Особенности назначения, условий функционирования и собственных качеств. Требования к обеспечению эффективной работы деаэратора с устройствами химической обработки конденсата (далее рабочего тела) и бескавитационного функционирования устанавливаемых за ним бустерных, либо главных и резервных питательных – в зависимости от структуры питательной системы, насосов. Суперглубокое разрежение на входе и незначительный статический подпор. Сопутствующие требования к предельно высоким собственным всасывающим свойствам и герметичности уплотняемых стыковочных узлов при конкурентоспособном полезном действии. Конденсатные насосы первого и второго подъемов, назначение, проектные и физические реализации.

Существующие проектно-конструкторские решения, их положительные свойства и недостатки. Инновационные предложения, направленные на повышение показателей функциональных качеств данной группы насосов. Моноблочный агрегат конденсатных насосов, обоснование перспективности его применения.

Бустерные насосы (15 часов)

Назначение. Направления развития. Уровень развиваемых напоров. Требования наибольшего уровня полезного действия и антикавитационных показателей. Традиционные проектно-конструкторские исполнения, их достоинства и отдельные негативные факторы.

Разработки бустерных насосов нового поколения. Анализ нестандартных решений для вариантов насосов данного назначения с двухсторонним входом, а также с двухсторонним входом и выходом рабочего тела при использовании ступеней с центробежными рабочими колесами. Вариант двухстороннего бустерного насоса с трехрядными осевыми ступенями, анализ его свойств.

Питательные насосы для энергоблоков гигаваттного класса (15 часов)

Назначение. Супервысокие требования по экобезопасности, энергоэффективности, надежности, ресурсу и технической готовности. Условия на всасывании. Наивысшая плотность энергетических, силовых, тепловых и виброакустических полей. Требования к равномерности, сбалансированности их распределения и безотказности замыкания.

Достигнутые уровни по данным показателям отечественных и ведущих зарубежных фирм. Способы их обеспечения. Нерешенные проблемы оптимизации функционирования активной части этих насосов, внутреннего и внешнего корпусов, узлов уплотнения и восприятия неуравновешенных осерадиальных нагрузок. Конструкторские и технологические решения. Материалы. Теоретические, компьютерные и экспериментальные исследования.

Инновационные разработки питательных насосов нового поколения номинальной мощности 40-45 МВт. Питательные насосы с двухсторонним подводом рабочего тела, а также односторонним и двумя зеркально отображенными относительно плоскости, ортогональной оси вращения ротора, секциями ступеней рабочих органов. Сопоставление данных решений и оценки перспективности их реализации.

Погружные насосные установки (ПНУ) для бесштанговой добычи нефти (15 часов)

Действующие лучшие по показателям назначения и качества отечественные и зарубежные бесштанговые ПНУ глубокого залегания для нефтесодержащих мультифазных и многокомпонентных рабочих тел с высоким газовым, водным, а также с другими инородными, в том числе абразивными факторами. Характеристики рабочего тела. Известные компоновочные и конструкторские решения для электропитания установки, обсадной колонны, насосно-компрессорной трубы, погружного секционного многоступенчатого насоса с центробежными, центробежно-вихревыми, диагональными рабочими колесами, входного модуля (ВМ) насоса, протектора и погружного электродвигателя.

Критический анализ свойств применяемых ПНУ, положительные результаты и нерешенные проблемы в задачах дальнейшего повышения надежности, долговечности; энергетической эффективности и повышенной всасывающей способности.

Новые компоновки и проектно-конструкторские решения для ПНУ (15 часов)

Схемы с размещением насоса и его входного модуля в забойной части обсадной колонны под погружным электродвигателем. Исполнение подпорного насоса ВМ в виде трехрядного одноступенчатого в каждом ряду осевого нагнетателя. Решение для сепаратора как бинарного механически действующего устройства с частичным удалением из рабочего тела как легких, так и тяжелых примесей. Разработка диспергатора ВМ в виде трехрядного многоступенчатого насоса. Выполнение секционного насоса в виде совокупности функциональных трехрядных многоступенчатых модулей с мультипланными решетками лопастей рабочих колес и лопаток направляющих аппаратов. Обоснование перспективности предлагаемых решений и анализ трудностей при их практической реализации.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

3 семестр– дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

Теоретическая часть

1. Блок схемы питательных систем крупных энергоблоков.
2. Новые предложения по совершенствованию блок-схем питательных систем.
3. Назначение и условия функционирования конденсатных насосов. Существующие проектные решения.
4. Проектные решения для конденсатных насосов первого и второго подъемов. Инновационные решения, перспективность их использования.
5. Моноблочный агрегат конденсатных насосов и результаты компьютерного исследования его функционирования.
6. Назначение и направления развития конструкций бустерных насосов.
7. Требования к антикавитационным и энергетическим качествам бустерных насосов. Существующие и перспективные варианты их повышения.
8. Возможность разработки и реализации двухстороннего бустерного насоса с S-образной проточной частью.
9. Проблемы повышения надежности, ресурса и энергетических показателей питательных насосов.
10. Дать краткий анализ лучших по показателям назначения и качеств ПНУ.
11. Сжатая характеристика физико-химических свойств нефтесодержащего рабочего тела.

12. Негативные эффекты действия на функционирование насосного оборудования факторов многофазности и многокомпонентности рабочего тела.

13. Основные способы исключения, либо снижения негативных свойств перекачиваемой пластовой жидкости в ПНУ.

14. Инновационные решения по приводной части ПНУ и всасывающему модулю. Дать оценку перспективности новых решений.

15. Инновационные решения по секциям и рабочим органам многоступенчатых погружных насосов с центробежными, диагональными и осевыми ступенями. Провести сравнительный анализ.

Практические вопросы

1. Существо современных проектно-конструкторских решений для питательных насосов. Их расчетно-теоретическое и экспериментальное обоснование.

2. Проект питательного насоса с параллельной работой по подаче. Анализ перспективности данного решения.

3. Проект питательного насоса с последовательной работой по подаче. Анализ перспективности данного решения.

4. Проекты бустерного насоса с двухсторонним подводом и отводом рабочего в центробежном и осевом исполнении рабочих органов. Дать сравнительный анализ.

5. Проект полирядного осевого конденсатного насоса первого подъема. Оценить перспективность использования данного решения.

6. Проект полирядного двустороннего конденсатного насоса второго подъема с осевыми ступенями рабочих органов. Оценить перспективность реализации данного решения.

7. Провести сравнительный анализ напорностей для ступеней погружных насосов традиционного исполнения и полирядного.

8. Возможные способы сепарации газовой фракции и твердых компонент в пластовой жидкости во входной секции ПНУ.

9. Варианты исполнения диспергатора. Назначение, критический анализ перспективных решений.

10. Раскрыть специфические особенности конструкции электроприводной части ПНУ.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Вестник Южно-Уральского Государственного Университета/ Гл. редактор Г.П. Вяткин. – г. Челябинск.: Изд-во Ю-У ГУ. Сер. Машиностроение. Вып. 6(41), 2005, С. 25-93, 143-167.

2. Богун В.С. Способы повышения экономичности и ресурса питательных насосов для ТЭС с энергоблоками мощностью 250-1200 МВт. С-Пб.: Автореферат дисс. на соис.уч.степ.к.т.н. по спец-ти 05.04.13, 2011, 18с.

3. Байбародов Ю.И., Инцин Ю.А. Исследование вибронапряженности эластичных металлопластмассовых подшипников скольжения при смазке водой на турбогенераторе К100-90 Славянской ГРЭС и питательном насосе ПЭН-11 Безымянской ТЭЦ ОАО «Самара-энерго»/ Вестник Самарского ГАКУ им. С.П. Королева, 2006, №2, ч.1, С. 277-281.

4. Моргунов Г.М. Совершенствование основного насосного оборудования в мощных теплоэнергетических установках/ Теплоэнергетика, 2010, №12, С. 45-53.

5. Моргунов Г.М. Разработка насосов нового поколения питательной системы мощных энергоблоков/ Теплоэнергетика, 2012, №8.

6. Агеев Ш.Р., Григорян Е.Е., Макиенко Г.П. Российские установки лопастных насосов для добычи нефти и их применение. Энциклопедический справочник.-г. Пермь: ООО «Пресс-Мастре», 2007.

7. Деснер О.Г., Вахитов У.Г. Высоконапорные насосы осевого типа для перекачки химически активных жидкостей, содержащих твердые частицы./ Изв. АН РАН, Энергетика, 2005, №3, С. 156-161.

8. Моргунов Г.М. Погружная насосная установка для сильно неоднородных текучих сред/ Вестник МЭИ, 2012, №1, С. 5-15.

9. Моргунов Г.М. Лопастные машины для жидкостей и газов с увеличенной плотностью полезно используемой энергии/ Вестник МЭИ, 2007, №4, С. 5-13.

Дополнительная литература:

10. Моргунов Г.М., Моргунов К.Г., Ельзароок Ф.А. Проектирование и расчетные исследования гидродинамических свойств полирядного высоконапорного насоса на малые подачи/ Вестник МЭИ, 2007, №6. С. 96-105.

11. Моргунов Г.М., Рябцев Е.А. Полирядные осевые насосы с мультипланными рабочими органами/Компрессорная техника и пневматика, № 5, 2015, с. 38-43.

12. Купцов С.Ю., Моргунов Г.М., Рябцев Е.А. Перспективность разработок полирядных осевых насосов и варианты их проточных частей для энергоагрегатов различного назначения/Компрессорная техника и пневматика, № 5, 2015, с. 19-25.