

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

 **А. В. Левшов**

(подпись)
« 23 » 06 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидродинамические машины и передачи

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:	<u>15.03.02 Технологические машины и оборудование</u> (код и наименование направления / специальности)
Профиль:	<u>Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика</u> (наименование профиля / магистерской программы / специализации)
Программа:	<u>бакалавриат</u> (бакалавриат, магистратура, специалитет)
Форма обучения:	<u>очная/заочная</u> (очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	6, 7	7, 8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	7,5/270	7,5/270
Аудиторные занятия (час.), в том числе	119(51+68)	26(16+10)
Лекции (час.)	68(34+34)	16(10+6)
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Лабораторные работы (час.)	51(17+34)	10(6+4)
Самостоятельная работа (час.), в том числе	133(39+94)	208(110+98)
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	7/36	8/36
Индивидуальное задание (кол./час.)	—	1/9
Форма промежуточной аттестации (экзамен (зачёт), час.):	экзамен (18), зачет	экзамен (36), зачет

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Гидродинамические машины и передачи» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика» для 2017 года приёма.

Составитель: Гулин Валерий Валентинович, старший преподаватель кафедры энергомеханических систем.

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «08» июня 2017 года № 9

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Кононенко А. П.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол от «20» июня 2017 года № 10

Председатель

Кононенко А. П.

Рабочая программа **продлена** для 2018 года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «20» 08 2018 года № 1.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

А.П. Кононенко

Рабочая программа **продлена** для 2019 года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «20» 08 2019 года № 1

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

А.П. Кононенко

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «__» 20__ года № __

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «__» 20__ года № __

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры энергомеханических систем.

Протокол от «__» 20__ года № __

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы связанные с разработкой и использованием в различных технических системах гидродинамических машин, а также базирующихся на них гидропередач, применяемых в гидроприводах мобильных и стационарных машин, различного технологического оборудования и т.п.

Целью дисциплины является: изучение рабочего процесса, конструкции, общей теории, вопросов анализа и синтеза различных типов гидродинамических машин и гидродинамических передач (гидродинамических муфт и трансформаторов), получение студентами навыков расчета и проектирования лопастных насосов, изучение условий применения и управления ГДМП.

В результате освоения дисциплины студент должен.

Знать:

- классификацию, назначение и принцип действия гидродинамических машин и гидропередач и требования к ним;
- особенности рабочего процесса в лопастных и вихревых машинах, турбинах и гидродинамических передачах;
- типовые конструктивные решения лопастных машин и методы их построения по заданным рабочим характеристикам;
- типовые схемы и конструкции гидродинамических передач различных типов;
- методы расчета и проектирования основных элементов лопастных гидромашин;
- основы моделирования и экспериментального исследования;
- основную терминологию и символику.

Уметь:

- ставить и решать задачи по определению рабочих режимов и выбору основных параметров гидродинамических машин и гидропередач;
- проектировать лопастные гидромашин с требуемыми рабочими параметрами и характеристиками, в том числе с применением ЭВМ;
- проводить испытания гидромашин с использованием экспериментальных, натуральных и моделирующих стендов;
- осуществлять подбор гидродинамических машин и гидропередач по каталогам и справочникам.

Иметь представление о:

- современных тенденциях развития машиностроения в области ЛМГП;
- теории подобия применительно к типовым конструкциям ЛМГП;
- энергетических преобразованиях применительно к вопросам применения ЛМГП;
- анализе работы в приводе гидромуфты или гидротрансформатора с различными типами двигателей.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций (ГОС ВПО 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»): ОПК-5, ОПК-6, ПК-7, ПК-18, ППК-8.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу дисциплин профессиональной и практической подготовки вариативной (по выбору вуза) части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» «Теоретическая механика», «Сопроотивление материалов», «Теория машин и механизмов», «Механика жидкости и газа».

Знания и умения, приобретенные при освоении дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по данной дисциплине, изучении последующих дисциплин: «Гидравлический привод и средства автоматики», «Основы теории гидропривода», «Технические измерения в гидро- и пневмосистемах» и других, при прохождении производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Часть I. Теория гидродинамических машин (6 семестр)					
Тема 1. Основные понятия и определения в области гидродинамических машин и передач.	14	4	-	-	10
Тема 2. Основные конструктивные особенности гидродинамических машин.	27	4	-	6	17
Тема 3. Основы теории лопастных машин	24	10	-	4	10
Тема 4. Основы теории подобия лопастных машин.	24	10	-	4	10
Тема 5. Кавитация в лопастных машинах.	19	6	-	3	10
Итого	108	34	-	17	57
Часть II. Системы с гидродинамическими машинами (7 семестр)					
Тема 6. Вихревые машины.	26	4	-	6	16
Тема 7. Струйные аппараты.	26	4	-	6	16
Тема 8. Гидравлические турбины.	28	6	-	6	16
Тема 9. Гидродинамические передачи.	28	6	-	6	16
Тема 10. Управление системами с гидродинамическими машинами.	54	14	-	10	30
Итого	162	34	-	34	94
Итого по дисциплине:	270	68	-	51	151

3.2. Лекции

Тема 1. Основные понятия и определения в области гидродинамических машин и передач.

Содержание темы 1.

Определения гидравлических машин и гидропередач.

Классификация устройств для транспортирования жидкости.

Структурная схема лопастной машины, характеристики элементов.

Механизм передачи энергии в лопастной машине.

Основные параметры лопастной машины.

Баланс энергии в лопастной машине.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Основные конструктивные особенности гидродинамических машин.

Содержание темы 2.

Классификация ГДМ по конструктивным особенностям рабочего колеса.

Классификация ГДМ по конструктивным особенностям подвода.

Классификация ГДМ по конструктивным особенностям отвода.

Классификация ГДМ по конструктивным особенностям корпуса.

Уплотнительные элементы ГДМ.

Осевое усилие на рабочем колесе лопастной машины. Способы разгрузки ротора от осевого усилия.

Графики преобразования энергии в проточных частях лопастных машин.

Литература к теме 2: [1, 2].

Тема 3. Основы теории лопастных машин.

Содержание темы 3.

Физические основы рабочего процесса лопастной машины.

Понятие о циркуляции, примеры определения, свойства.

Обтекание тел потоком, основной закон сопротивления.

Крыловой профиль, свойства и характеристики.

Понятие о подъемной силе крыла, характеристики, оценки.

Кинематика жидкости в рабочем колесе лопастной машины.

Системы координат используемые при описании движения жидкости в лопастных машинах.

Схема с бесконечным числом лопастей рабочего колеса (схема Л. Эйлера).

Движение жидкости в рабочем колесе радиального насоса.

Построение треугольника скоростей на входе в рабочее колесо.

Построение треугольника скоростей на выходе из рабочего колеса.

Влияние конечного числа лопаток на характеристики лопастной машины (определение «недокрутки» потока).

Основное уравнение лопастных машин.

Вывод основного уравнения на основе понятий механики.

Вывод основного уравнения на основе определения циркуляции.

Рабочие характеристики лопастных машин.

Выбор величины угла установки лопастей на выходе рабочего колеса радиального типа.

Кинематика потока в рабочем колесе осевого типа.

Особенности индивидуальных характеристик осевых лопастных машин.

Гидродинамические силы, действующие на ротор лопастной гидромашины.

Основы гидродинамической теории лопастных систем (основы «теории решеток»).

Основные понятия.

Виды решеток.

Задачи теории решеток.

Литература к теме 3: [1, 2].

Тема 4. Основы теории подобия лопастных машин.

Содержание темы 4.

Условия и критерии подобия.

Законы подобия.

Критерии подобия лопастных машин по энергетическому показателю.

Коэффициент быстроходности.

Классификация рабочих колес лопастных насосов по удельной частоте вращения.

Особенности характеристик машин с рабочими колесами различной быстроходности.

Литература к теме 4: [1, 2].

Тема 5. Кавитация в лопастных машинах.

Содержание темы 5.

Сущность кавитационных явлений.

Кавитационный запас.

Контроль кавитационных условий работы насоса.

Определение критического кавитационного запаса.

Подобие лопастных машин по кавитационным свойствам.

Кавитационный коэффициент быстроходности.

Способы повышения кавитационных качеств насосов.

Литература к теме 5: [1, 2].

Тема 6. Вихревые машины.

Содержание темы 6.

Устройство вихревых насосов.

Рабочий процесс вихревых насосов.

Кавитация в вихревых насосах.

Работа вихревых насосов в режиме самовсасывания.

Литература к теме 6: [1, 2].

Тема 7. Струйные аппараты.

Содержание темы 7.

Рабочий процесс струйных аппаратов.

Характеристики струйных аппаратов.

Применение струйных аппаратов в различных системах

Литература к теме 7: [1, 2].

Тема 8. Гидравлические турбины.

Содержание темы 8.

Основные разновидности гидротурбин.

Баланс энергии в гидротурбине.

Треугольники скоростей в рабочем колесе гидротурбины.

Основы теории подобия гидротурбин.

Кавитация в гидротурбинах.

Характеристики гидротурбин.

Литература к теме 8: [1, 2].

Тема 9. Гидродинамические передачи.

Содержание темы 9.

Общие сведения.

Гидродинамические муфты.

Гидродинамические трансформаторы.

Совместная работа двигателя с гидромуфтой.

Совместная работа гидротрансформатора и двигателя.

Система питания гидродинамической передачи.

Виды гидродинамических передач.

Рабочий процесс и основные свойства гидродинамических передач.

Гидродинамические передачи раздельного типа

Литература к теме 9: : [1, 5].

Тема 10. Управление системами с гидродинамическими машинами.

Содержание темы 10.

Работа лопастной машины в системе «машина – сеть».

Совместная работа гидродинамических машин.

Регулирование системы «машина – сеть – потребитель».

Регулирование изменением характеристики сети.

Регулирование изменением напорной характеристики машины.

Регулирование изменением частоты вращения ротора лопастной машины.

Пересчет рабочих характеристик лопастных насосов на другую частоту вращения.

Регулирование изменением диаметра рабочего колеса.

Расширение области применения центробежных насосов обрезкой рабочих колес.

Регулирование изменением площади активной части живого сечения рабочего колеса.

Регулирование направляющими аппаратами.

Регулирование изменением угла установки и числа лопастей рабочего колеса.

Регулирование поворотными закрылками.

Регулирование насосов подсосом воздуха.

Регулирование дросселированием всасывающего патрубка.

Сравнение экономичности способов регулирования.

Литература к теме 10: [2, 6].

3.3. Практические (семинарские) занятия – не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Изучение на моделях конструкций лопастных насосов	4	4
2	Изучение на моделях рабочего процесса лопастных насосов	4	4
3	Изучение на моделях конструкций лопастных вентиляторов	4	4
4	Изучение на моделях рабочего процесса лопастных вентиляторов	4	4
5	Энергетические характеристики насосов, измерение подачи, напора и мощности	4	5
6	Получение напорной и энергетической характеристик радиального насоса	4	5
7	Получение аэродинамической характеристики радиального вентилятора	4	5
8	Определение коэффициента полезного действия струйного насоса.	4	5
9	Получение рабочих характеристик эрлифта.	4	5
10	Получение кавитационной характеристики радиального насоса.	4	5
11	Изучение на моделях конструкций и рабочего процесса гидродинамической муфты	4	6
12	Изучение на моделях конструкций и рабочего процесса гидродинамического трансформатора	4	6
13	Получение внешних механических характеристик гидромуфты	4	5
14	Работа насоса в гидросистеме. Выбор насоса на параметры сети	6	3
15	Регулирование работы лопастных насосов. Пересчет энергетических характеристик на другую частоту вращения.	4	3
16	Параллельная и последовательная работа насосов.	6	3
Итого:		68	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	47
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	68
6	Выполнение курсового проекта	36
Итого:		151

3.6. Курсовой проект

Тема: «Расчет и проектирование рабочего колеса радиального насоса».

Курсовой проект выполняется в 7 семестре. Цель курсового проекта – закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении разделов курса, и приобретение практических навыков работы в области проектирования лопастных гидромашин и гидропередат.

В задачу студента входит: самостоятельно рассчитать и спроектировать рабочее колесо радиального насоса заданного типа и на заданные параметры.

Задание выдается каждому студенту индивидуально. В задании даны тип насоса, техническое задание на курсовую работу и исследовательская задача.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку и конструкторско-графическую часть.

Требования к оформлению курсовой работы приведены в учебном пособии [3].

Курсовая работа защищается студентами перед комиссией и оценивается в соответствии с утвержденными критериями.

Индивидуальное задание – не предусмотрено.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, а также во время контрольных опросов в ходе проведения лабораторных работ.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в 6 семестре проводится в форме экзамена, а в 7 семестре в форме зачета и защиты курсового проекта перед комиссией в соответствии с «Положением об организации и проведении семестрового контроля знаний студентов в Донецком национальном техническом университете», утвержденном 25.09.2013 года.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Центробежные насосы и трубопроводные сети в горной промышленности: справочное пособие / Ф. А. Папаяни [и др.] ; Ф.А. Папаяни, Н.Б. Трейнер, В.И. Никитин и др. ; под общ. ред. Ф.А. Папаяни, Н.Б. Трейнера. - Донецк : Східний видавничий дім, 2011. - 334с.

2. Шевчук, С.П. Насосные, вентиляторные и пневматические установки : учеб. для вузов = Шевчук, С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки :

підручник для ВНЗ / С. П. Шевчук, О. М. Попович, и др. - К. : НТУУ "КП", 2010. - 308с.

3. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Гидродинамические машины и приводы» (для студентов специальности 6.090209 «Гидравлические и пневматические машины»)/Составители: А.П. Кононенко, В.Б. Малеев, В.В. Гулин, А.С. Холоша.- Донецк: ДОННТУ, 2010. – 30с.

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по конструкциям насосов и вентиляторов. - Донецк, ДОННТУ 2017.

5. Лабораторный практикум по гидромашинам и гидроприводу. / Сост. В. Б. Малеев, А. Ф. Яценко, О. В. Федоров. – Донецк: ДонНТУ, 2015. – 60 с.

Дополнительная:

6. Крец В.Г. Нефтегазопромысловое оборудование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Крец, Л. А. Саруев и др. - Томск : Том. политех. ун-т., 2011. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

7. Батманова, О. А. Расчет машин, оборудования для подготовки добычи нефти и газа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Батманова. – Ухта : УГТУ, 2012. – 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader

Internet-ресурсы

5. <http://jurnal-nts.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);
- комплект электронных презентаций.

2. Лабораторные работы:

- компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами,
- лаборатория гидравлики, гидравлических машин и гидропривода.

Составитель рабочей программы: _____ ст. преп. Гулин В.В.
(подпись)