

УТВЕРЖДАЮ
 Директор института природных ресурсов
 А.Ю. Дмитриев
 «7» октября 2014 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
 «ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

Направление (специальность) ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
 Номер кластера (для унифицированных дисциплин) _____
 Профиль(и) подготовки (специализация, программа)
Б1.В.2 «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Квалификация (степень) бакалавр
 Базовый учебный план приема 2014 г.
 Курс 4 семестр 7
 Количество кредитов 3
 Код дисциплины Б1.В.2.5

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	
Аудиторные занятия, ч	32
Самостоятельная работа, ч	76
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации рубежные контрольные работы
 Обеспечивающее подразделение ИПР, кафедра ТХНГ

Заведующий кафедрой _____ А.В. Рудаченко
 Руководитель ООП _____ Н.В. Чухарева
 Преподаватель _____ В.В. Медведев

2014г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2, Ц3, Ц5 ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело»:

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и заинтересованных работодателей
Ц1	Готовность выпускников к производственно-технологической и проектной деятельности, обеспечивающей модернизацию, внедрение и эксплуатацию оборудования для добычи, транспорта и хранения нефти и газа	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Потребности научно-исследовательских центров
Ц2	Готовность выпускников к междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных эффективных методов бурения нефтяных и газовых скважин, разработкой и эксплуатацией месторождений углеводородов, их транспорта и хранения	Институт химии нефти СО РАН и предприятий нефтегазовой промышленности, предприятия ООО «Газпром», АК «Транснефть»
Ц3	Готовность выпускников к организационно-управленческой деятельности для принятия профессиональных решений в междисциплинарных областях современных нефтегазовых технологий с использованием принципов менеджмента и управления	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, запросы отечественных и зарубежных работодателей
Ц5	Готовность выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления	

Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний о гидравлических машинах и гидропневмоприводах различного типа и их основных технических характеристиках.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» относится к профессиональному циклу профиля подготовки бакалавров Б1.В.2 «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», согласно ООП 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Дисциплине Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.В10 «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика»;
- Б1.В12 «Термодинамика и теплопередача»;
- Б1.Б17 «Безопасность жизнедеятельности 1.1»;
- Б1.В14 «Машины и оборудование нефтегазовых объектов»;

- Б1.В2.1 «Творческий проект»

Содержание разделов дисциплины (модуля) согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.В3.1 «Учебно-исследовательская работа студентов»;
- Б1.В.2.4 «Ликвидация аварийных разливов нефти»;
- Б1.В.2.6 «Эксплуатация насосных и компрессорных станций»;
- Б1.В.2.7 «Неразрушающие методы контроля»;
- Б3. «Итоговая государственная аттестация».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВПО, критериями АИОР, согласованных с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI (табл. 1):

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении дисциплины

Результаты обучения, согласно ООП	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р4 Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий		Конструкции основных и подпорных насосных агрегатов		Выбирать технологическое оборудование нефтеперекачивающих станций.		Методами анализа содержательной интерпретации полученных результатов при перекачке нефтей и нефтепродуктов
Р5 Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов		Основные правила, методы и средства монтажа и эксплуатации нефтеперекачивающего оборудования		Осуществлять эксплуатацию насосного оборудования и оценивать его состояние по показателям штатных приборов.		Методами ремонтно-технического обслуживания насосных агрегатов.
Р6 Внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов		Работу перекачивающих станций на трубопровод. Эксплуатацию насосов. Эксплуатацию перекачивающих станций и их систем..		Выбирать насосы для подпорных насосных станций ГНПС.		Нормативно – технической базой систем проектирования нефтеперекачивающих насосов и задачами прогнозирования их технического состояния

Р9 Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Основные неисправности насосно-компрессорного оборудования.	Осуществлять поиск оптимальных условий работы нефтеперекачивающего насосного оборудования	Методами планирования и прогнозирования технического обслуживания объектов насосных и компрессорных станций.
--	---	---	--

В результате освоения дисциплины Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Знает принцип работы, конструкцию и эксплуатационные режимы насосного оборудования
РД2	Знает техническую документацию по правилам эксплуатации насосных установок.
РД3	Умеет осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования технических ресурсов насосных установок.
РД4	Умеет внедрять в практическую деятельность инновационные методики определения оптимальных параметров работы насосных установок для сокращения энергетических потерь.

4. Структура и содержание дисциплины

Содержание теоретического раздела дисциплины Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» включает темы лекционных занятий общей трудоемкостью 16 часов, темы практических занятий общей трудоемкостью 16 часов (табл.3).

Таблица 3

Темы лекционных и практических занятий, лабораторных работ

№ п.п	Название модуля дисциплины	Объем, ч.	
		ЛК	ПР
1	Введение	1	-
2	Лопастные насосы	7	8
3	Объемные гидромашины	4	4
4	Объемный гидропривод	3	2
5	Пневмопривод	1	2

Модуль 1. Введение. Виды гидромашин и гидроприводов. Применение и значение гидромашин и гидропневмопривода в нефтегазовой промышленности. (1 час).

Модуль 2. Лопастные насосы. Основы теории лопастных насосов.

Общие сведения. Классификация лопастных насосов. Принцип действия насосов. Основные параметры насосов: подача (расход), напор, мощность, Баланс энергии в лопастном насосе. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера). Характеристики центробежного насоса. Осевые насосы. (1 часа).

Эксплуатационные расчеты лопастных насосов.

Основы теории подобия и формулы пересчета. Коэффициенты быстроходности и типы лопастных насосов. Насосная установка и ее характеристики. Работа насоса на сеть. Неустойчивая работа насосной установки. Регулирование режима работы насоса. Расчеты трубопровода с насосной подачей. Определение рабочей точки насоса. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Работа насоса на разветвленный трубопровод. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационные характеристики. (4 часа).

Вихревые и струйные насосы. Схема вихревого и струйного насосов, принцип действия, характеристики, области применения.

Гидродинамические передачи. Гидромуфты и гидротрансформаторы, рабочий процесс и характеристики. (2 часа).

Решение задач по теме модуля. (8 часов).

Модуль 3. Объемные гидромашины. Объемные насосы. Принципы действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы. Устройство и области применения поршневых и плунжерных насосов. Индикаторная диаграмма. КПД поршневых насосов. Графики подачи и способы их выравнивания. Диафрагменные насосы. (2 часа).

Роторные насосы. Классификация роторных насосов, общие свойства и области применения. Устройство и особенности роторных насосов различных типов: а) роторно-поршневых; б) пластинчатых (шиберных); в) шестеренных; г) винтовых. Определение рабочих объемов. Подача и её равномерность. Характеристики насосов. Регулирование подачи. Работа насоса на трубопровод. (2 часа).

Решение задач по теме модуля. (4 часа).

Модуль 4. Объемный гидропривод. Основные понятия и определения. Принцип действия объемного гидропривода. Классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена и другим признакам. Элементы гидропривода (гидродвигатели, гидроаппаратуры, фильтры, гидроаккумуляторы, гидролинии). Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах.

Объемные гидродвигатели. Гидроцилиндры, их виды и устройство. Поворотные гидродвигатели. (1 часа).

Гидроаппаратура и другие элементы гидропривода. Классификация гидроаппаратов и элементов гидроавтоматики. Распределительные устройства. Назначение, принцип действия и основные типы (золотниковые,

крановые, клапанные). Клапаны. Принцип действия, устройство и характеристики. Дроссельные устройства, назначение принцип действия и характеристики. Фильтры. Гидроаккумуляторы. Гидролинии.

Схемы гидроприводов с замкнутой и разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Режимы работы гидропривода. Регулирование гидропривода. Нагрузочные характеристики. (2 часа).

Решение задач по теме модуля. (2 часа).

Модуль 5. Пневмопривод. Структура и основные особенности пневмопривода. Основные виды пневмодвигателей. Пневмоаппаратура.

Рабочие процессы в пневмосистемах. Физические свойства газовых рабочих сред. Рабочий цикл компрессора. Особенности рабочих процессов пневмоцилиндров. Особенности рабочих процессов пневмомоторов. (1 часа).

Решение задач по теме модуля. (2 часа).

5. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе (табл. 4).

Таблица 4

Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекции, Практики, ЛБ	Тренинг Мастер-класс	СРС
Методы			
IT-методы	x		x
Работа в команде	x		x
Case-study	x	x	x

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучение теоретического материала к практическим занятиям;
- изучение методических указаний и подготовка к выполнению практических работ;

- оформление отчетов к практическим работам;
 - подготовка к экзамену.
- Творческая самостоятельная работа включает:
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
 - анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы индивидуальных заданий:

- Работа и конструкционные особенности насосных установок различных типов – презентация.

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Термодинамические основы сжатия газов.
- Современные центробежные насосы.
- Современные осевые насосы.
- Современные роторные насосы.
- Современные поршневые насосы.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- самоконтроль;
- контроль со стороны преподавателя.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Таблица 5

Оценка качества освоения дисциплины

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Входной контроль (три тестирования)	РД1, РД2, РД3, РД4
Текущий контроль (две контрольные работы и собеседование при сдаче отчетов по практическим занятиям)	РД1, РД2, РД3, РД4
Итоговый контроль (экзамен в седьмом семестре)	РД1, РД2, РД3, РД4

(выполнение и защита практических заданий, защита индивидуальных заданий, презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели, результаты участия студентов в текущем и итоговом контроле и др.)

7.1. Контролирующие материалы

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства

Входной контроль

Проводится во время проведения лекционных или практических занятий в течение 15-20 минут. Ниже приведены примеры тестовых вопросов входного контроля.

Примеры входного (тестового) контроля по дисциплине «Гидравлические машины и гидропривод»

1. Опорные и упорные подшипники скольжения различных типов.
2. Концевые уплотнения роторов.
3. Назначение, классификация и принцип действия запорной арматуры.
4. Назначение, классификация и принцип действия регулирующей и предохранительной арматуры.
5. Что такое диффузор?
6. Дайте определение явлению помпажа.
7. Что такое кавитация?
8. Что такое гидромашина ?
9. Что такое центробежный насос?
10. Что такое поршневой насос?
11. Что такое роторный насос?
12. Что такое винтовой компрессор?
13. Что представляют собой осевые насосы?
14. Как проводят осушение сжатого воздуха?
15. Что такое гидродинамическая передача?
16. Способы регулирования подачи лопастного насоса.

Текущий контроль

Проводится в заранее запланированное время на практических занятиях в течение 45 минут. Ниже приведены некоторые примеры (предусмотрено 2 контрольные работы в течение семестра), согласно тематике модулей дисциплины:

Контрольная работа № 1

№ варианта	Вопросы
1	1. Классификация лопастных насосов. 2. Характеристики центробежного насоса. 3. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть.
2	1. Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера) 2. Регулирование режима работы насоса. 3. Кавитация в лопастных насосах.

Контрольная работа № 2

Пример теоретических вопросов.

№ варианта	Вопросы
1	1. Принципы действия, общие свойства и классификация объемных насосов. 2. Определение рабочих объемов. 3. Работа насоса на трубопровод.
2	1. Устройство и области применения поршневых и плунжерных насосов. 2. Графики подачи и способы их выравнивания. 3. Характеристики насосов.

Примеры итогового контроля по дисциплине

«Гидравлические машины и гидропневмопривод»

Формой итогового контроля является экзамен. Используются экзаменационные билеты. Примеры:

НИ ТПУ			Институт природных ресурсов
Экзаменационный билет № 1 Дисциплина «Гидравлические машины и гидропневмопривод»			
1	Принцип действия центробежных насосов.	10 баллов	
2	Графики подачи поршневых насосов и способы их выравнивания.	15 баллов	
3	Построение характеристики насосной установки объемного гидропривода.	15 баллов	
Кафедра ТХНГ			
Составил	Профессор каф. ТХНГ, д.ф.-м.н.	В.В. Медведев	
Утверждаю	Зав. Каф. ТХНГ	А.В. Рудаченко	
1 сентября 2014 года			

НИ ТПУ			Институт природных ресурсов
Экзаменационный билет № 2 Дисциплина «Гидравлические машины и гидропневмопривод»			
1	Основные параметры центробежных насосов: подача (расход), напор, потребляемая мощность, КПД.	10 баллов	
2	Объемные насосы. Принципы действия, общие свойства и классификация.	15 баллов	
3	Структура и основные особенности пневмопривода.	15 баллов	
Кафедра ТХНГ			
Составил	Профессор каф. ТХНГ, д.ф.-м.н.	В.В. Медведев	
Утверждаю	Зав. Каф. ТХНГ	А.В. Рудаченко	
1 сентября 2014 года			

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической и лабораторной деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Таблица 6

Дисциплина	Гидромашины и гидропневмопривод	Число недель -7	Баллы
Институт	Институт природных ресурсов	Кол-во кредитов -3	
Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа	Лекции, 16 час.	-
		Практические занятия, 16 час.	15
		Контрольная работа 1	10
		Контрольная работа 2	10
Семестр		Выполнение ИДЗ (подготовка презентации и доклада на выбранную тему дисциплины)	15
		Всего аудиторной работы, 32 час.	
Группы	бакалавры	Самостоятельная работа, 76 час.	10
Итоговая аттестация			40
Преподаватели	профессор каф. ТХНГ ИПР, д.ф.-м.н., В.В.Медведев	ВСЕГО, 108 час.	100

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень используемых информационных продуктов

1. Видеоролики работы насосов различных типов.

Internet-ресурсы:

2. <http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SMALLOV/teaching/hydraulics>
3. [http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMALLOV/teaching/hydraulics/Tab1/Hydraulics%20\(Methodical%20instructions\).pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SMALLOV/teaching/hydraulics/Tab1/Hydraulics%20(Methodical%20instructions).pdf).

Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т.М. Башта, С.С.Руднев и др. – М.: «Издательский дом Альянс», 2009. – 423 с.
2. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко и др./ под ред. С.П.Стесина.- М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
3. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод / Б.В.Ухин. – М.: ИД «ФОРУМ» – ИНФРА – М, 2011. – 320 с.
4. Компрессорные и насосные установки / И.С.Веригин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
5. Гидравлические и пневматические системы / А.В.Лепешкин, А.А.Михайлин - М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
6. Гидравлика и гидропневмопривод / Ю.М.Исаев, В.П.Коренев. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 176 с.
7. Гидравлические и пневматические системы /А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. - Издательство МГТУ "Станкин", Янус-К, 2003.-
8. Задачник по гидравлике и гидропневмоприводу / Ю.А.Беленков, А.В.Лепешкин и др. / под ред. Ю.А. Беленкова. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 286 с.
9. Лурье М.В. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2003. – 349 с.
10. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник / Е.М. Росляков, Н.В. Коченков, И.В. Золотухин и др.; Под ред. Е.М. Рослякова. – СПб.: Политехника, 2006. – 822 с.
11. Гидромашины и компрессоры / Касьянов В.М. . – М.: «Недра», 1981. – 295 с.

Дополнительная литература:

1. Дмитриев В.Н., Градецкий В.Г. Основы пневмоавтоматики. - М.: Машиностроение, 1973. – 360 с.
2. Сборник задач по машиностроительной гидравлике. Под редакцией И.И. Куколевского и Л.Г. Подвиза. – М.: Машиностроение, 1981 – 464 с.
3. Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы: Справочник. - М.: Машиностроение, 1982. - 464 с.: ил.
4. Темный В.П. Основы гидроавтоматики. – М.: Наука, 1972. – 244 с.
5. Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б. Гидравлика и гидропневмопривод. Учебное пособие. Издательство ТПУ, 2006. – 223 с.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины производится на базе учебных аудиторий Института природных ресурсов. Все учебные аудитории оснащены современным презентационным оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические занятия, а также организовывать промежуточные отчетные презентации, мини-конференции и коллоквиумы (табл. 7).

Таблица 7

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	используется персональный PC Core 2 Duo 1.8. с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003)	305 ауд. 20 кор.
2	персональный PC Core 2 Duo 1.8, Интерактивная доска StarBoard FX-82W, с программным обеспечением: Microsoft Office PowerPoint 2003; Система интерактивного опроса и голосования VERDICT на 30 участников; Беспроводной графический планшет	123 ауд. 20 кор.
3	персональный PC Core 2 Duo; Мультимедийный комплекс; Плазменная панель NEC Plasma Sync; ПО: Inventor, MathCad, Microsoft Office PowerPoint 2003, Виртуальные лабораторные работы	107, 114 ауд. 20 кор.

Рабочая программа дисциплины Б1.В2.5. «Гидравлические машины и гидропневмопривод» составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» для профиля подготовки Б1.В.2 «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки».

Программа одобрена на заседании кафедры ТХНГ
(протокол № 8 от «7» октября 2014 г.).

Автор: д.ф.-м.н, профессор. каф. ТХНГ

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ТХНГ

 В.В. Медведев
 А.Л. Саруев