

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

Ю.В. Машин

28.12.2023

Регистрационный № УД-210301/Б.Р.О.301р

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5,6
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	32
Курсовой проект, семестр	6
Зачёт, семестр	5
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	132
Самостоятельная работа, часы	156
Всего часов / зачетных единиц	288/8

Кафедра-разработчик программы: Транспортные и технологические машины
(название кафедры)

Составитель: А. П. Смоляр, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело № 50225 от 9 февраля 2018, учебным планом рег. номер 210301-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Транспортные и технологические машины

12.12. 2023, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ И.В. Лесковец

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

20.12.2023, протокол № 3.

Зам. председателя
Научно-методического совета

_____ С. А. Сухоцкий

Рецензенты:

Олег Владимирович Борисенко, начальник отдела механизации, энергетики и охраны труда РУП «Могилевавтодор»

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Ведущий библиотекарь

_____ Шей О.С. Шейшова

Начальник учебно-методического
отдела

_____ О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическое и экспериментальное изучение основ работы, конструкций и практических методов расчета гидравлических машин и аппаратов, используемых в нефтегазовой промышленности.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- принципы работы и конструкции гидравлических машин, используемых в нефтегазовой промышленности;
- области применения конкретных типов гидравлических машин в процессах нефтегазовой промышленности;
- основные рабочие характеристики гидравлических машин, используемых в нефтегазовой промышленности;
- способы регулирования работы насосов;
- принципы работы и конструкции клапанов и дросселей;

уметь:

- осуществлять грамотный выбор гидравлических машин для конкретных процессов в нефтегазовой промышленности;
- пользоваться характеристиками машин;
- выбрать тип и марку машин и основных его элементов при проектировании оборудования;
- проводить расчеты, связанные с приспособлением машин к технологическим условиям.
- переносить знание и навыки, полученные при изучении курса, в специальные дисциплины;

владеть:

- методиками выбора гидравлических машин для конкретных процессов в нефтегазовой промышленности;
- методиками выбора типа и марки машин и основных его элементов при проектировании оборудования;
- методами расчетов, связанных с приспособлением машин к технологическим условиям.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку «Дисциплины (модули)» (обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- гидравлика и нефтегазовая гидромеханика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лекционных, практических и лабораторных занятиях используются при прохождении технологической практики 1, технологической практики 2 и преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение. Общие сведения о гидромашинах и их классификации	Введение. Общие сведения о гидромашинах и их классификации	ОПК6
2	Лопастные насосы	Общие сведения Основные рабочие параметры насосов Классификация лопастных насосов	ОПК6
3	Центробежные насосы	Устройство и принцип действия центробежного насоса Основные детали центробежного насоса Движением жидкости через каналы рабочего колеса центробежного насоса Основные уравнения турбомашин Эйлера Составляющие части теоретического напора рабочего колеса Зависимость теоретического напора от подачи насоса Влияние угла выхода из рабочего колеса на величину и составляющие части теоретического напора Влияние конечного тела лопаток на величину теоретического напора Мощность и КПД центробежных насосов Теоретическая и действительная комплексная рабочая характеристика центробежного насоса Основы теории подобия Универсальная характеристика центробежного насоса	ОПК6

		<p>Кавитация в центробежных насосах</p> <p>Работа центробежного насоса на трубопроводную сеть</p> <p>Устойчивость работы центробежного насоса</p> <p>Совместная работа центробежных насосов на трубопровод</p> <p>Регулирование работы центробежных насосов</p> <p>Работа центробежных насосов на вязких жидкостях</p>	
4	Осевые насосы	<p>Устройство и принцип действия осевого насоса</p> <p>Основные показатели работы осевого насоса</p> <p>Рабочая характеристика осевого насоса</p> <p>Выбор насосов</p>	ОПК6
5	Объемные насосы. Объемные гидродвигатели и объемный гидропривод	<p>Классификация объемных насосов.</p> <p>Гидроцилиндры, поворотные гидродвигатели и гидромоторы</p> <p>Винтовой забойный двигатель</p> <p>Виды объемных гидроприводов</p> <p>Виды гидроаппаратов</p> <p>Применение объемного гидропривода в буровом нефтегазопромысловом оборудовании</p>	ОПК6
6	Поршневые насосы	<p>Поршневые насосы. Принцип действия и классификация</p> <p>Идеальная и действительная подача поршневых насосов</p> <p>Закон движения поршня приводного насоса</p> <p>Неравномерность подачи поршневых насосов</p> <p>Процессы всасывания и нагнетания жидкости в поршневом насосе</p> <p>Графическое представление изменения напоров в цилиндре насоса</p> <p>Условия нормальной работы поршневого насоса</p> <p>Теоретический цикл работы поршневого насоса</p> <p>Процессы всасывания и нагнетания с пневмокомпенсаторами</p> <p>Расчет пневмокомпенсаторов</p> <p>Мощность и КПД поршневого насоса</p> <p>Испытание поршневого насоса</p> <p>Рабочие характеристики поршневых насосов</p> <p>Регулирование подачи поршневых насосов</p> <p>Клапаны поршневых насосов</p>	ОПК6
7	Роторные насосы	<p>Шестеренные насосы</p> <p>Винтовые насосы</p> <p>Пластинчатые насосы</p> <p>Радиально- и аксиально – поршневые насосы</p>	ОПК6
8	Гидротурбины	<p>Основные показатели гидротурбин</p> <p>Устройство и классификация турбин</p> <p>Турбина турбобура</p> <p>Движение жидкости в каналах турбины</p> <p>Число оборотов ротора турбины</p> <p>Определение вращающего момента гидротурбины</p> <p>Коэффициенты турбинных решеток</p> <p>Перепад давления в турбине турбобура</p> <p>Мощность и КПД турбин турбобура</p>	ОПК6

		Комплексная рабочая характеристика турбины турбобура Подобие гидравлических турбин	
9	Трубопроводная арматура	Классификация трубопроводной арматуры Назначение и классификация трубопроводной арматуры	ОПК6
10	Гидроаппараты	Основные термины, определения и параметры Гидродроссели Регулирующие гидроклапаны Направляющие гидроклапаны Направляющие гидрораспределители Дросселирующие гидрораспределители Золотниковые дросселирующие гидрораспределители Струйные гидрораспределители Гидрораспределитель типа «сопло-заслонка» Электрогидравлические усилители мощности управляющего сигнала	ОПК6
11	Оборудование насосных станции	Назначение и классификация НС и КС Принципы составления генплана НС Основное и вспомогательное технологическое оборудование Основное оборудование насосных станций Вспомогательное оборудование насосных станций Автоматизация насосных станций	ОПК6
12	Расчет насосной установки для трубопровода	Гидравлический расчёт трубопровода Построение гидравлических характеристик трубопровода Выбор насоса Регулирование работы центробежного насоса Определение предельно допустимой высоты всасывания Устройство насосной установки	ОПК6
13	Конструирование и расчет турбокомпрессорных агрегатов	Гидравлический расчет Расчет параметров на входе в колесо Расчет параметров на выходе из колеса Расчет приближенного профиля лопаток Расчет утечек и объемного КПД Расчет гидравлического КПД лопастного колеса Потери на трение в межлопаточных каналах Потери на вихреобразование Потери на диффузорность Суммарные потери напора в лопастном колесе Расчет теоретического напора насоса Расчет спирального отвода Расчет отвода Потери в спиральном отводе Потери в коническом диффузоре Расчет спирального отвода Расчет осевой силы, действующей на ротор насоса Расчет радиальной силы, действующей на рабочее колесо Прочностной расчет насоса	ОПК6

		Расчет диаметра вала Расчет шпоночного соединения Выбор и расчет муфты Прочностной расчет корпуса полумуфты Выбор и расчет подшипников	
--	--	--	--

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
5 семестр Модуль 1									
1	1 Введение. Общие сведения о гидромашинах и их классификации. 2 Лопастные насосы.	2					2	ТЗ	2
2	3 Центробежные насосы	2	Пр. р. 1 Гидромашины	2	Л. р. 1 Изучение конструкций и снятие характеристик центробежного насоса	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
3	3 Центробежные насосы	2					2	ТЗ	2
4	3 Центробежные насосы	2	Пр. р. 2 Объемный гидропривод	2	Л. р. 2 Построение характеристики трубопровода	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
5	3 Центробежные насосы	2					2		
6	3 Центробежные насосы	2	Пр. р. 3 Расчет основных параметров турбобуров	2	Л. р. 3 Параллельная работа одинаковых насосов на сеть	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
7	4 Осевые насосы. 5 Объемные насосы.	2					2	ТЗ	2
8	5 Объемные гидродвигатели и объемный гидропривод	2	Пр. р. 4 Гидравлический расчёт трубопровода	2	Л. р. 4 Параллельная работа различных насосов на сеть	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР ПКУ	2 2 2 30
5 семестр Модуль 2									
9	6 Поршневые насосы	2					2		
10	6 Поршневые насосы	2	Пр. р. 5 Построение гидравлических характеристик трубопровода	2	Л. р. 5 Последовательная работа насосов на сеть	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
11	6 Поршневые насосы	2					2	ТЗ	2

12	6 Поршневые насосы	2	Пр. р. 6 Выбор и регулирование работы центробежного насоса	2	Л. р. 6 Подбор насоса по каталогу	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
13	6 Роторные насосы	2					2		
14	6 Роторные насосы	2	Пр. р. 7 Определение предельно допустимой высоты всасывания.	2	Л. р. 7 Кавитационные испытания центробежного насоса	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
15	7 Гидротурбины	2					2	ТЗ	2
16	7 Гидротурбины	2	Пр. р. 8 Устройство насосной установки	2	Л. р. 8 Изучение конструкций и снятие характеристик шестеренного насоса	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
17	7 Гидротурбины	2					2	ТЗ ПКУ ПА* (зачет)	2 30 40
Итого за 5 семестр		34		16		16	42		100

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
6 семестр Модуль 1									
1	9 Трубопроводная арматура	2	Пр. р. 9 Расчет турбокомпрессорных агрегатов	2	Л. р. 9 Изучение конструкций и снятие характеристик пластинчатого насоса	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
2	9 Трубопроводная арматура.	2					2	ТЗ	2
3	9 Трубопроводная арматура.	2	Пр. р. 9 Расчет турбокомпрессорных агрегатов	2	Л. р. 10 Изучение конструкций и снятие характеристик распределителей	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
4	9 Трубопроводная арматура.	2					2	ТЗ	2
5	10 Гидроаппараты	2	Пр. р. 10 Изучение конструкций	2	Л. р. 11 Изучение	2	3	ТЗ РЗ	2 2

			центробежных насосов [электронный учебный симулятор]		конструкций и регулировка предохранительных клапанов			ЗЛР	2
6	10 Гидроаппараты	2				2		ТЗ	2
7	10 Гидроаппараты	2	Пр. р. 11 Получение напорной характеристики насоса [электронный учебный симулятор]	2	Л. р. 12 Изучение конструкций и регулировка аппаратов для управления расходом рабочей жидкости	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР ПКУ	2 2 2 30
6 семестр Модуль 2									
8	11 Оборудование насосных станции	2				2		ТЗ	2
9	11 Оборудование насосных станции	2	Пр. р. 12 Изучение схем соединения центробежных насосов [электронный учебный симулятор]	2	Л. р. 13 Изучение конструкций трубопроводов их соединений и арматуры	2	3	ТЗ РПЗ ЗЛР	2 2 2
10	11 Оборудование насосных станций	2				2			
11	11 Оборудование насосных станций	2	Пр. р. 13 Изучение конструкций объемных насосов [электронный учебный симулятор]	2	Л. р. 14 Изучение работы водоструйной водоподъемной установки	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
12	12 Расчет насосной установки для трубопровода	2				2			
13	12 Расчет насосной установки для трубопровода	2	Пр. р. 14 Насосная станция [электронный учебный симулятор]	2	Л. р. 15 Изучение работы воздушного водоподъемника (эрлифта)	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
14	12 Расчет насосной установки для трубопровода	2				2		ТЗ	2
15	13 Конструирование и расчет турбокомпрессорных агрегатов	2	Пр. р. 15 Запорно-регулирующая арматура [электронный учебный симулятор]	2	Л. р. 15 Изучение работы воздушного водоподъемника (эрлифта)	2	3	ТЗ РЗ ЗЛР	2 2 2
16	13 Конструирование и расчет	2				2			

	турбокомпрессорных агрегатов							
17	13 Конструирование и расчет турбокомпрессорных агрегатов	2				2	ТЗ ПКУ	2 30
1-17	Выполнение курсового проекта					36		
18-20						36	ПА* (экзамен)	40
	Итого за 6 семестр	34		16		16	114	100
	ВСЕГО по дисциплине	68		32		32	156	288

Принятые обозначения:

ТЗ – тестовое задание;

РЗ – решение задач;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен, дифференцированный зачет

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3 Требования к курсовому проекту

Целью курсового проектирования является закрепление знаний, полученных в ходе изучения дисциплины, формирование навыков практического использования приобретённых теоретических знаний.

В курсовом проекте студентами выполняется конструирование и расчет турбокомпрессорных агрегатов: центробежного, шестеренного, винтового, поршневого, осевого, роторного и т.д. Примерная тематика курсовых проектов представлена в приложении хранится на кафедре.

Графическая часть проекта может включать: сборочный чертеж привода насоса; сборочный или рабочий чертеж узла насоса, например, крыльчатки, диффузора, направляющего аппарата; 3D вид сборочной единицы или узла; характеристики насоса и трубопровода; схемы насосной установки.

Примерная тематика курсовых проектов представлена в приложении и хранится на кафедре.

Содержание курсового проекта включает:

- 1) теоретическая часть – обоснование принятых решений;
- 2) практическая часть – расчет и построение характеристик насоса и трубопровода;

3) проектная часть – выполнение основных расчетов, выполнение чертежей, оформление курсового проекта.

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку объемом 30-40 листов и графическую часть общим объемом 2 листа формата А1.

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Минимум	Максимум
1	Обзор по теме работы, обоснование принятых решений, определение и расчет основных параметров насоса	9	15
2	Расчет и построение характеристик насоса и трубопровода	9	15
3	Расчет параметров насосной установки, выполнение чертежей	9	15
4	Оформление пояснительной записки чертежа	9	15
	Итого за выполнение курсового проекта	36	60
	Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные			Л.р. №1-15	32
2	Мультимедиа	Темы №1–13			68
3	Расчетные		Пр.р. №1-9		20
4	С использованием ЭВМ		Пр.р. №10-15		12
	ИТОГО	68	32	32	132

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету/экзамену	1/1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Перечень вопросов к защите лабораторных работ	15
4	Перечень вопросов к защите практических работ	15

5	Тестовые задания	1
6	Перечень тем курсовых проектов	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
<i>ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</i>			
ИД ОПК – 6.1 Знает конструкции и технологии систем транспорта и хранения нефти и газа; - методики определения эффективности систем транспорта и хранения нефти и газа; - требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла транспорта и хранения нефти и газа			
1	Пороговый уровень	понимание конструкций и технологий систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); - методик определения эффективности систем ТХНГ; - требований безопасности, действующих на этапах жизненного цикла ТХНГ	понимает конструкции, знает технологии систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); знает методики определения эффективности систем ТХНГ; знает основные требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла ТХНГ
2	Продвинутый уровень	уверенное знание конструкций и технологий систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); применение методик определения эффективности систем ТХНГ; знание требований безопасности, действующих на этапах жизненного цикла ТХНГ	знает особенности конструкций и технологий систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); применяет методики определения эффективности систем ТХНГ; знает требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла ТХНГ
3	Высокий уровень	анализ конструкций и технологий систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); разработка методик определения эффективности систем ТХНГ; разработка требований безопасности, действующих на этапах жизненного цикла ТХНГ	анализирует конструкции и технологии систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); разрабатывает методики определения эффективности систем ТХНГ; разрабатывает требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла ТХНГ
ИД ОПК – 6.3 - Умеет определять эффективность систем ТХНГ; - устанавливать взаимосвязь между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности			
1	Пороговый уровень	понимание терминов эффективности систем ТХНГ; понимание взаимосвязей между	понимает термины эффективности систем ТХНГ; понимает взаимосвязи между

		характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности	характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности
2	Продвину тый уровень	определение эффективности систем ТХНГ; определение взаимосвязей между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности	умеет определять эффективность систем ТХНГ; умеет устанавливать взаимосвязь между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности
3	Высокий уровень	анализ методов определения эффективности систем ТХНГ; анализ взаимосвязей между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности	анализирует методы определения эффективности систем ТХНГ; анализирует взаимосвязи между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	
Понимает конструкции, знает технологии систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); знает методики определения эффективности систем ТХНГ; знает основные требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла ТХНГ	анализ отчета по лабораторной работе, анализ результатов опроса, анализ отчета по практической работе
знает особенности конструкций и технологий систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); применяет методики определения эффективности систем ТХНГ; знает требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла ТХНГ	анализ отчета по лабораторной работе, анализ результатов опроса, анализ отчета по практической работе
анализирует конструкции и технологии систем транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ); разрабатывает методики определения эффективности систем ТХНГ; разрабатывает требования безопасности, действующие на этапах жизненного цикла ТХНГ	анализ отчета по лабораторной работе, анализ результатов опроса, анализ отчета по практической работе
понимает термины эффективности систем ТХНГ; понимает взаимосвязи между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности	анализ отчета по лабораторной работе, анализ результатов опроса, анализ отчета по практической работе
умеет определять эффективность систем ТХНГ; умеет устанавливать взаимосвязь между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности	анализ отчета по лабораторной работе, анализ результатов опроса, анализ отчета по практической работе
анализирует методы определения эффективности систем ТХНГ; анализирует взаимосвязи между характеристиками систем ТХНГ и параметрами их безопасности	анализ отчета по лабораторной работе, анализ результатов опроса, анализ отчета по практической работе

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Оценка знаний студентом материала каждой лабораторной работы осуществляется путём защиты им отчёта, где должны быть сформулированы: цель занятия, методы её достижения, решаемые задачи, использованные методики, достигнутые результаты, сделано заключение. При защите студент должен ответить на поставленные в виде тестовых заданий 5 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0,4 балла. Минимальное количество баллов студент получает, ответив не менее чем на 50 % поставленных вопросов. Максимальное количество баллов студент получает, ответив на 100 % поставленных вопросов. Остальная шкала баллов соответствует правильным ответам на вопросы пропорционально их количеству и сложности.

5.4 Критерии оценки практических работ

Оценка знаний студентом материала каждого практического занятия осуществляется путём защиты им отчёта, где должны быть сформулированы: цель занятия, методы её достижения, решаемые задачи, использованные методики, достигнутые результаты, сделано заключение. При защите студент должен ответить на поставленные в виде тестовых заданий 5 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 0,4 балла. Минимальное количество баллов студент получает, ответив не менее чем на 50 % поставленных вопросов. Максимальное количество баллов студент получает, ответив на 100 % поставленных вопросов. Остальная шкала баллов соответствует правильным ответам на вопросы пропорционально их количеству и сложности.

5.5 Критерии оценки курсового проекта

Итоговая оценка по курсовому проекту представляет собой сумму баллов за выполнение (36-60) и защиту (15-40) курсового проекта и выставляется по пятибалльной системе в соответствии со шкалой раздела 2.3.

Критериями оценки защиты курсовой работы являются

Баллы	Критерии оценки защиты курсовой работы
35-40	Стилистически грамотный доклад, правильное и полное изложение ответов на вопросы с точным использованием научной терминологии, высокий уровень выполнения работы
30-35	Стилистически грамотный доклад, правильное изложение ответов на вопросы с незначительными погрешностями и использованием научной терминологии, высокий уровень выполнения работы
25-30	Достаточно грамотный доклад, изложение ответов на вопросы с несущественными погрешностями, средний уровень выполнения работы
20-25	Недостаточно полный доклад, изложение ответов на вопросы с существенными погрешностями, средний уровень выполнения работы
15-20	Недостаточно полный доклад, изложение ответов на вопросы с существенными ошибками, минимально-необходимый уровень выполнения работы

5.6 Критерии оценки зачета

Зачет проводится индивидуально (возможно использование информационно-коммуникационных технологий). Студенту предлагается за определённое время ответить на ряд вопросов в виде тестового задания, охватывающих все изученные темы. При ответе на каждый вопрос студент должен выбрать правильный ответ из нескольких предлагаемых или сформулировать собственный ответ, в зависимости от типа вопроса.

Оценка на зачете выставляется путем суммирования баллов, полученных в семестре (36-60), и баллов, полученных на экзамене (15-40) в соответствии со шкалой раздела 2.2.

Критериями оценки знаний и компетентности студентов на зачете являются

Баллы	Критериями оценки знаний и компетентности студентов на экзамене
35-40	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на вопросы
30-35	Систематизированные, достаточно полные знания по всем разделам учебной программы, использование научной терминологии, правильное изложение ответов на вопросы
25-30	Достаточно полные знания в объеме учебной программы, использование необходимой научной терминологии, изложение ответов на вопросы с несущественными погрешностями
20-25	Достаточные знания в объеме учебной программы, неполное использование необходимой научной терминологии, изложение ответов на вопросы с существенными погрешностями
15-20	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, неполное использование необходимой научной терминологии, изложение ответов на вопросы с существенными ошибками

5.6 Критерии оценки экзамена

Экзамен проводится индивидуально (возможно использование информационно-коммуникационных технологий). Студенту предлагается за определённое время ответить на ряд вопросов в виде тестового задания, охватывающих все изученные темы. При ответе на каждый вопрос студент должен выбрать правильный ответ из нескольких предлагаемых или сформулировать собственный ответ, в зависимости от типа вопроса. Оценка на экзамене выставляется путем суммирования баллов, полученных в семестре (36-60), и баллов, полученных на зачете (15-40) в соответствии со шкалой раздела 2.2.

Критериями оценки знаний и компетентности студентов на экзамене являются

Баллы	Критериями оценки знаний и компетентности студентов на экзамене
35-40	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, логически правильное изложение ответов на вопросы
30-35	Систематизированные, достаточно полные знания по всем разделам учебной программы, использование научной терминологии, правильное изложение ответов на вопросы
25-30	Достаточно полные знания в объеме учебной программы, использование необходимой научной терминологии, изложение ответов на вопросы с несущественными погрешностями
20-25	Достаточные знания в объеме учебной программы, неполное использование необходимой научной терминологии, изложение ответов на вопросы с существенными погрешностями
15-20	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, неполное

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к проведению лабораторных работ;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к опросам на лекциях;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- участие в научных и практических конференциях;
- изучение нормативных документов;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче зачета;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка доклада для защиты курсовой работы;
- подготовка к сдаче экзамена.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа : учебник / А.А. Шейпак. – 6-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. – 272 с.	Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»	https://znanium.com/catalog/document?pid=1015048

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 446 с.	Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»	https://znanium.com/catalog/product/10452 11

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Znaniy - электронно-библиотечная система - <https://znanium.com>

Scifinder - информационно-поисковая система - <https://scifinder.cas.org/>

Библиографическая и реферативная база данных Scopus - <http://www.scopus.com>

Видеолекции выдающихся ученых - <http://videlectures.net>

Литература по нефтяной и газовой промышленности - <http://petrolibrary.ru/>

Электронная библиотека диссертаций - <http://www.dissercat.com/>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Гидравлические машины и аппараты: метод. рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело». Ч. 1 /сост. Смоляр А.П. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. – (эл. версия).

2. Гидравлические машины и аппараты: метод. рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело». Ч. 2 /сост. Смоляр А.П. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. - (эл. версия).

3. Гидравлические машины и аппараты: метод. рекомендации к практич. занятиям для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»/ сост. Смоляр А.П. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. - (эл. версия).

4. Гидравлические машины и аппараты: метод. рекомендации к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»/ сост. Смоляр А.П. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2023. - (эл. версия).

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедиа презентации для проведения лекционных занятий по темам

1 Введение. Общие сведения о гидромашинах и их классификации

2 Лопастные насосы

3 Центробежные насосы

4 Осевые насосы

5 Объемные насосы. Объемные гидродвигатели и объемный гидропривод

6 Поршневые насосы

7 Роторные насосы

- 8 Гидротурбины
- 9 Трубопроводная арматура
- 10 Гидроаппараты
- 11 Оборудование насосных станции
- 12 Расчет насосной установки для трубопровода
- 13 Конструирование и расчет турбокомпрессорных агрегатов

Электронный учебный симулятор (<https://znanium.com>)

Пр. р. 10 Изучение конструкций центробежных насосов [электронный учебный симулятор]

Пр. р. 11 Получение напорной характеристики насоса [электронный учебный симулятор]

Пр. р. 12 Изучение схем соединения центробежных насосов [электронный учебный симулятор]

Пр. р. 13 Изучение конструкций объемных насосов [электронный учебный симулятор]

Пр. р. 14 Насосная станция [электронный учебный симулятор]

Пр. р. 15 Запорно-регулирующая арматура [электронный учебный симулятор]

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Гидравлика», рег. номер ПУЛ-4.203-011/2-2023.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И АППАРАТЫ

(наименование дисциплины)

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5,6
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	32
Курсовой проект, семестр	6
Зачёт, семестр	5
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	132
Самостоятельная работа, часы	156
Всего часов / зачетных единиц	288/8

1 Целью изучения дисциплины является теоретическое и экспериментальное изучение основ работы, конструкций и практических методов расчета гидравлических машин и аппаратов, используемых в нефтегазовой промышленности.

2. Планируемые результаты изучения дисциплины. В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- принципы работы и конструкции гидравлических машин, используемых в нефтегазовой промышленности;
- области применения конкретных типов гидравлических машин в процессах нефтегазовой промышленности;
- основные рабочие характеристики гидравлических машин, используемых в нефтегазовой промышленности;
- способы регулирования работы насосов;
- принципы работы и конструкции клапанов и дросселей;

уметь:

- осуществлять грамотный выбор гидравлических машин для конкретных процессов в нефтегазовой промышленности;
- пользоваться характеристиками машин;
- выбрать тип и марку машин и основных его элементов при проектировании оборудования;
- проводить расчеты, связанные с приспособлением машин к технологическим условиям.
- переносить знание и навыки, полученные при изучении курса, в специальные дисциплины;

владеть:

- методиками выбора гидравлических машин для конкретных процессов в нефтегазовой промышленности;

– методиками выбора типа и марки машин и основных его элементов при проектировании оборудования;

– методами расчетов, связанных с приспособлением машин к технологическим условиям.

3. Требования к освоению учебной дисциплины. Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ОПК6.Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.

4. Образовательные технологии. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

Традиционные

Мультимедиа

С использованием ЭВМ

Расчетные