

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 13 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Гидравлические машины и компрессоры
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
(код и наименование направления)

Направленность: Технология бурения нефтяных и газовых скважин (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование комплекса знаний, умений и навыков в области конструкции, функционирования и эксплуатации наиболее распространенных типов гидравлических машин и компрессоров, применяемых при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- насосы (объемного и динамического типов);
- гидравлические двигатели (объемного и лопаточного типов);
- компрессоры (объемного и динамического типов);
- узлы и детали насосов, гидродвигателей и компрессоров;
- гидropередачи (гидростатического, гидродинамического и смешанного типов);
- средства регулирования и изменения эксплуатационных параметров гидравлических машин и компрессоров.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-10	ИД-1ОПК-10	Знает терминологию в области цифровых технологий, применяемых проектировании и расчете основных технических параметров гидравлических машин и компрессоров	Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий	Тест
ОПК-10	ИД-2ОПК-10	Умеет разрабатывать компьютерные программы для автоматизации определения режимно-технологических параметров работы гидравлических машин с учетом заданных условий их использования	Умеет выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-10	ИД-3ОПК-10	Владеет навыками чтения научных текстов по подбору, конструированию и эксплуатации гидравлических машин и компрессоров	Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий)	Реферат
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает классификацию, назначение, области применения, конструкцию, принцип работы, технические и эксплуатационные характеристики гидравлических машин и компрессоров, применяемых при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений	Знает средства механизации и автоматизации профессиональной деятельности	Тест
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет читать технические чертежи конструкций гидравлических машин и компрессоров, выбирать гидравлические машины и компрессоры с учетом заданных условий их использования, определять основные технические параметры гидравлических машин и компрессоров по геометрическим размерам их рабочих органов	Умеет вести профессиональную деятельность с использованием средств механизации и автоматизации	Курсовая работа
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками расчета основных эксплуатационных характеристик гидравлических машин и компрессоров; регулирования технологических параметров гидравлических машин и компрессоров; оценки	Владеет навыками использования средств механизации и автоматизации в профессиональной деятельности	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		параметров гидравлических машин и компрессоров по показаниям приборов		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	74	74	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	70	70	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Лопастные гидромашины	12	8	8	20
Общие сведения о дисциплине. Основные определения. Краткая историческая справка. Рабочая жидкость. Принцип действия и основные элементы объемного гидропривода. Движение жидкости. Основное уравнение лопастных машин. Характеристики лопастного насоса. Основы гидродинамического подобия насосов. Коэффициент быстроходности. Универсальная характеристика насоса. Конструктивные элементы лопастного насоса. Расчет отвода. Осевые и радиальные силы в центробежных насосах. Типы лопастных насосов. Сточные насосы. Грунтовые насосы. Песковые насосы. Шламовые насосы. Вакуумные насосы. Вихревые насосы. Струйные насосы. Насосная установка. Характеристика насосной установки. Режимы работы насосной установки. Регулирование режима работы насосной установки. Совместная работа насосов. Разветвленный трубопровод. Влияние кавитации на режим работы насосной установки. Расчет насосной установки				
Объемные гидромашины	12	6	6	20
Основные особенности насосов объемного действия. Классификация. Основные преимущества и недостатки объемных гидроприводов. Отличия от лопастных насосов. Параметры объемных насосов. Поршневые насосы. Объемные гидромоторы. Радиально-поршневые гидромашины. Высокмоментные радиально-поршневые гидромоторы. Аксиально-поршневые гидромашины. Регулирование роторно-поршневых гидромашин. Пластинчатые гидромашины однократного действия. Пластинчатые гидромашины двукратного действия. Пластинчатые гидромашины с разгруженными пластинами. Шестеренные гидромашины. Определение подачи шестеренных гидромашин. Усилие, создаваемое гидроцилиндром. Выбор главного, основных и рекомендуемых параметров гидроцилиндра. Конструирование основных элементов гидроцилиндров				
Элементы управления гидравлических систем	6	2	2	16
Основные понятия о гидролиниях. Соединения жестких трубопроводов. Соединения гибких трубопроводов. Уплотнительные устройства. Гидробаки. Кондиционеры. Фильтры. Сепараторы. Теплообменники. Гидродроссели.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Регулирующие гидроклапаны. Направляющие гидроклапаны. Направляющие гидрораспределители. Дросселирующие гидрораспределители. Устройство и принцип работы гидродинамических передач. Основные параметры. Гидротрансформаторы. Характеристики гидротрансформаторов. Согласование работы двигателя и гидротрансформатора. Основные свойства гидромумфт				
Компрессоры и вентиляторы	6	2	2	14
Центробежные вентиляторы. Безразмерные и универсальные характеристики вентиляторов. Давление, развиваемое вентилятором. Влияние самотяги. Коэффициент полного давления. Подача, мощность, КПД вентилятора. Выбор вентилятора. Характеристики. Регулирование центробежных вентиляторов. Конструктивное исполнение центробежных вентиляторов. Вентиляторные установки. Влияние механических примесей в газе на работу вентилятора. Осевые вентиляторы. Основное уравнение и характеристики осевых вентиляторов. Пневматический привод. Работа и статические характеристики пневмопривода. Общие сведения о компрессорах. Индикаторные диаграммы. Особенности изучения действительного компрессора. Индикаторная диаграмма действительного компрессора. Характеристики действительного компрессора				
ИТОГО по 7-му семестру	36	18	18	70
ИТОГО по дисциплине	36	18	18	70

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет работы насоса на сеть
2	Расчет параллельной работы насосов
3	Расчет последовательной работы насосов
4	Расчет регулирования насоса
5	Разработка компьютерной программы расчета характеристик насоса
6	Решение задач по разделам дисциплины

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение конструкции объёмных гидромашин
2	Изучение конструкций центробежных насосов и вентиляторов
3	Изучение конструкции силовых гидро- и пневмоцилиндров
4	Изучение конструкции комплектующих элементов гидроприводов и пневмосистем
5	Изучение принципа построения гидро- и пневмосхем

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Построение характеристик насоса при работе на сеть

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы в примерах решения задач : учебное пособие для вузов / Артемьева Т. В., Лысенко Т. М., Румянцева А. Н., Стесин С. П. 2-е изд., стер. Москва : Академия, 2013. 203 с. 13,0 усл. печ. л	11
2	Касьянов В. М. Гидромашин и компрессоры : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Альянс, 2018. 295 с.	21
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод : учебное пособие для вузов / Артемьева Т.В., Лысенко Т.М., Румянцева А.Н., Стесин С.П. 4-е изд., стер. Москва : Академия, 2008. 335 с.	20
2	Гидравлика, гидромашин и гидроприводы : учебник для вузов / Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б., Байбаков О. В. 4-е изд., стер. Москва : Альянс, 2010. 423 с.	145
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бартош П. Р., Кишкевич П. Н. Расчет лопастных машин и гидродинамических передач : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 01 07 «гидропневмосистемы мобильных и технологических машин». Минск : БНТУ, 2019. 47 с. URL: https://elib.pstu.ru	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-248456	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Кузнецов В. В., Ананьев К. А. Гидравлика. Проектирование и расчет объемной? гидропередачи : учебное пособие для студентов технических специальностей?. Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. 72 с. URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-1451	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-145123	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Агеев Ш. Р., Григорян Е. Е., Макиенко Г. П. Российские установки лопастных насосов для добычи нефти и их применение : энциклопедический справочник. Пермь : Пресс-Мастер, 2007. URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP Uelib2635 (дата обращения: 13.02.2023)	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP Uelib2635	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г. . Насосы, вентиляторы, компрессоры : Учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2022. 304 с. URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-199508 (дата обращения: 13.02.2023)	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-199508	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	ноутбук, проектор	1
Лабораторная работа	ноутбук, проектор	1
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	ноутбук, проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Гидравлические машины и компрессоры»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технология

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Выпускающая кафедра: Нефтегазовые технология

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр

Курсовая работа: 7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Гидравлические машины и компрессоры" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (седьмого семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине "Гидравлические машины и компрессоры" (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР	Курсовая работа	Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знает классификацию, назначение, области применения, конструкцию, принцип работы, технические и эксплуатационные характеристики гидравлических машин и компрессоров, применяемых при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений	С1	ТО1		Т		ТВ
3.2 Знает терминологию в области цифровых технологий, применяемых проектировании и расчете основных технических параметров гидравлических машин и компрессоров	С1	ТО1		Т		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет читать технические чертежи конструкций гидравлических машин и компрессоров, выбирать гидравлические машины и компрессоры с учетом заданных условий их использования, определять основные технические параметры гидравлических машин и компрессоров по геометрическим размерам их рабочих органов				ОП31 - ОП34	ТВ	ПЗ

У.2 Умеет разрабатывать компьютерные программы для автоматизации определения режимно-технологических параметров работы гидравлических машин с учетом заданных условий их использования				ОП35 - ОП36		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками расчета основных эксплуатационных характеристик гидравлических машин и компрессоров; регулирования технологических параметров гидравлических машин и компрессоров; оценки параметров гидравлических машин и компрессоров по показаниям приборов				ОЛР1 - ОЛР5		ПЗ
В.2 Владеет навыками чтения научных текстов по подбору, конструированию и эксплуатации гид-равлических машин и компрессоров				ОЛР1 - ОЛР5		ТВ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим и лабораторным работам и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий и лабораторных работ

Всего запланировано 6 практических занятий и 5 лабораторных работ. Типовые темы практических занятий и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим работам и лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано тестирование студентов.

Типовые задания теста:

1. Напишите фамилию великого ученого, открывшего основное уравнение лопастных машин (именительный падеж).
2. Кто автор "Теории воздушных винтов", ставшей основой расчета вентиляторов и компрессоров?
3. В настоящее время в гидроприводах применяются различные рабочие жидкости. Какие из них изготавливаются на основе силиконов и сложных эфиров?
4. Одним из недостатков гидропривода является более низкий КПД, чем у механических передач. Сколько множителей в полном КПД? (ответ в виде числа)
5. В основе работы всех объемных гидромашин, да и вообще гидросистем лежит один закон. Он носит фамилию известного ученого, этот закон наглядно можно продемонстрировать надувая воздушный шарик. Напишите фамилию ученого (именительный падеж)
6. Какую характеристику реального насоса позволяет учесть формула Пфляйдера?
7. Что является критерием динамического подобия насосов?

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется

индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Экзамен по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Назовите преимущества и недостатки гидропривода.
2. Какие требования предъявляют к рабочим жидкостям?
3. Какие основные виды рабочих жидкостей применяют в гидроприводе?
4. Назовите основные характеристики работы насосов.
5. Какие существуют виды потерь при работе насосов?
6. Расскажите о принципе действия и основных элементах гидропривода.
7. Нарисуйте схему простейшей гидропередачи.
8. Нарисуйте схему движения рабочей жидкости в рабочем колесе.
9. Какие типы рабочих колес центробежных насосов существуют?
10. Какие отводы насосов существуют и в чем заключается их расчет?

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Одноступенчатый поршневой компрессор с диаметром поршня $D = 600$ мм и ходом поршня $X = 800$ мм сжимает воздух, имеющий абсолютное давление 750 мм рт. ст. Относительный объем мертвого пространства компрессора $a = 5\%$, показатель политропы сжатия $n = 1,25$. Избыточное давление на выходе компрессора 3 атм, частота компрессора $n_{пр} = 385$ мин⁻¹, при этом подача

компрессора $75 \text{ м}^3/\text{мин}$. Определить способы снижения подачи до $50 \text{ м}^3/\text{мин}$.

2. Определим изотермический КПД ступени поршневого компрессора, сжимающей воздух, имеющий температуру на входе в компрессор $T_1 = 293 \text{ К}$ (20°C). Ход поршня $X = 0,22 \text{ м}$, частота компрессора $n_{\text{пр}} = 600 \text{ мин}^{-1}$. По индикаторной диаграмме давление в рабочем цилиндре при всасывании $p_1 = 92 \text{ кПа}$, при нагнетании $p_2 = 300 \text{ кПа}$. Показатель политропы сжатия $n = 1,25$.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. По исходным данным (таблица 1.2) постройте характеристики насоса при работе на сеть, при последовательной и параллельной работе двух одинаковых насосов из задания.

Таблица 1.2. Исходные данные для задачи

Марка насоса	H_r , м	L , м	d , мм	λ	$\Sigma\xi$	$\rho_{\text{ст}}$, кг/м ³	$\mu_{\text{ст}}$, мПа·с	t , ° С
НПМ 2500 -74	60	82	380	0,025	15	720	50	15

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.5. Типовые темы курсовых работ

Выполняется типовая курсовая работа на тему "Построение характеристик насоса, работающего на сеть (по вариантам)".

Примеры тем:

1. Построение характеристик насоса НПМ 2500 -74, работающего на сеть
2. Построение характеристик насоса 12НДсН ротор 1, работающего на сеть
3. Построение характеристик насоса НПВ 150 -60 ротор 1, работающего на сеть
4. Построение характеристик насоса НПВ 1250 -60 ротор 1, работающего на сеть
5. Построение характеристик насоса НПВ 300 -60 ротор 2, работающего на сеть
6. Построение характеристик насоса НПВ 3600 -90 ротор 1, работающего на сеть
7. Построение характеристик насоса НПВ 3600 -90 ротор 2, работающего на сеть

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного

контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.