

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

« 30 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Гидромашины и компрессоры нефтегазовых комплексов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
(СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Освоение дисциплинарных компетенций, направленных на приобретение студентами знаний в области гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Гидромашины нефтегазовых комплексов.
Компрессоры нефтегазовых комплексов.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов; правила по охране труда при проведении ремонтных работ; организацию и технологию ремонтных работ; правила сдачи гидромашин и компрессоров в ремонт и приема после ремонта, методы монтажа, регулировки и наладки гидромашин и компрессоров; порядок составления паспортов на гидромашину и компрессоры, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию гидромашин и компрессоров, ведомостей дефектов и спецификаций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации гидромашин и компрессоров; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций	Знает нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ оборудования и сооружений технологической установки; правила по охране труда при проведении ремонтных работ; организацию и технологию ремонтных работ; правила сдачи оборудования в ремонт и приема после ремонта, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования; порядок составления паспортов на оборудование, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования, ведомостей дефектов и спецификаций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации оборудования; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций, правил по промышленной и пожарной безопасности, охране труда	Экзамен
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет составлять паспорта на гидромашину и компрессоры, спецификации на запасные части и другую техническую документацию;	Умеет составлять паспорта на технологическое оборудование, спецификации на запасные части и другую техническую документацию; планировать сетевые	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		планировать сетевые графики обслуживания и проведения ремонтных работ гидромашин и компрессоров; проводить анализ работы гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов; проводить согласование планов и графиков	графики обслуживания и проведения ремонтных работ технологического оборудования; проводить анализ работы технологического оборудования и технологических объектов; проводить согласование планов и графиков	
ПК-1.1	ИД-ЗПК-1.1	Владеет навыками формирования паспортов на гидромашину и компрессоры, спецификаций на запасные части и другой технической документации; анализ причин выхода из строя гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов	Владеет навыками формирования паспортов на технологическое оборудование, спецификаций на запасные части и другой технической документации; анализ причин выхода из строя технологического оборудования	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	46	46	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	28	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
6-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
Гидромашины нефтегазовых комплексов	10	0	22	50
<p>Тема 1. Общие сведения о гидромашинах и компрессорах. Классификация. Динамические насосы. Объемные насосы. Эксплуатационные параметры насосов. Гидромеханические характеристики насосов. Напорная характеристика насоса. Типы насосов в зависимости от формы напорной характеристики.</p> <p>Тема 2. Основы теории лопастных насосов. Движение жидкости в межлопастных каналах насоса. Уравнение теоретического напора лопастного насоса (уравнение Эйлера). Теоретическая напорная характеристика лопастного насоса. Потери энергии в лопастном насосе и его действительные характеристики. Подобие лопастных насосов. Условия и законы подобия лопастных насосов. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.</p> <p>Тема 3. Рабочий режим лопастного насоса. Определение и анализ рабочего режима насоса. Требования к рабочему режиму насоса. Кавитация при работе лопастных насосов. Допустимая высота всасывания насосов. Параллельное и последовательное соединения насосов. Регулирование рабочего режима лопастных насосов. Испытания лопастного насоса.</p> <p>Тема 4. Осевые и радиальные силы в центробежных насосах. Конструкции рабочих колес, подводов и отводов лопастных насосов центробежных насосов. Осевая сила в центробежных насосах и способы ее уравнивания. Радиальная сила в центробежных насосах и способы ее уравнивания.</p> <p>Тема 5. Насосы трения. Струйный насос. Газлифт. Вихревой насос. Свободновихревой насос. Гидромеханические характеристики насосов трения.</p> <p>Тема 6. Объемные насосы. Поршневой (плунжерный) насос. Классификация. Теоретический и действительный рабочие циклы поршневого насоса. Типовая характеристика поршневого насоса. Неравномерность подачи возвратно-поступательных насосов. Способы снижения неравномерности подачи. Скважинный штанговый насос. Диафрагменный насос. Винтовой насос. Шестеренный насос. Пластинчатый насос. Аксиально-поршневой насос.</p> <p>Тема 7. Гидродвигатели.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие сведения о гидродвигателях. Классификация гидродвигателей. Эксплуатационные параметры гидродвигателей. Гидроцилиндр. Винтовой забойный двигатель. Аксиально-поршневой гидромотор. Шестеренный гидромотор. Поворотные гидродвигатели. Турбобур.				
Компрессоры нефтегазовых комплексов	4	0	6	12
Тема 8. Поршневые компрессоры. Классификация, устройство, принцип действия и основные параметры компрессоров. Характеристика компрессора. Рабочие процессы в цилиндре одноступенчатого идеального поршневого компрессора. Диаграмма цикла поршневого компрессора. Виды сжатия. Основные факторы, влияющие на рабочий цикл компрессора. Коэффициент подачи. Действительная производительность поршневого компрессора. Ограничение степени сжатия газа в цилиндре поршневого компрессора. Многоступенчатое сжатие газа в поршневом компрессоре. Регулирование производительности поршневых компрессоров. Системы охлаждения и смазки поршневых компрессоров. Тема 9. Роторные компрессоры. Пластинчатый компрессор. Водокольцевой компрессор. Винтовой компрессор. Центробежный турбокомпрессор. Аэродинамические характеристики турбокомпрессора. Явление помпажа. Способы регулирования рабочих режимов роторных компрессоров. Причина взрыва компрессоров и воздухопроводов. Комплекс мероприятий по предотвращению взрывов. Оборудование компрессорных установок.				
ИТОГО по 6-му семестру	14	0	28	62
ИТОГО по дисциплине	14	0	28	62

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Конструкции лопастных насосов
2	Расчеты эксплуатационных параметров насосов
3	Гидравлические испытания лопастного насоса
4	Конструкции насосов трения
5	Конструкции насосов объемного действия

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Подбор погружного оборудования и анализ работы скважин с помощью программы "RN-ROSPUMP"
7	Конструкции гидродвигателей
8	Конструкции компрессоров

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.

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 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	Касьянов В. М. Гидромашины 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	Гидропривод бурового и нефтедобывающего оборудования : учебное пособие для вузов / Шишлянников Д. И., Островский В. Г., Фролов С. А., Зверев В. Ю. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 90 с. 7,42 усл. печ. л.	5
2	Двинин А. А., Безус А. А. Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности: учебное пособие : учебное пособие. Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. 232 с. URL: https://elib.pstu.ru/Record/lan28295 (дата обращения: 28.02.2022).	1
3	Дячек П. И. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во АСВ, 2013. 432 с. 27 усл. печ. л.	6
2.2. Периодические издания		
1	Известия высших учебных заведений. Нефть и газ : научно-теоретический журнал. Тюмень : ТГНУ	1
2	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ	1
3	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Нефт. хоз-во	1
4	Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ	1
5	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал. Москва : Изд-во МГУИЭ	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 31835-2012 Насосы скважинные штанговые. Общие технические требования	1
2	ГОСТ 32601-2013. Насосы центробежные для нефтяной, нефтехимической и газовой промышленности. Общие технические требования	1
3	ГОСТ 33967-2016 Насосы центробежные для перекачивания вязких жидкостей. Поправки к рабочим характеристикам	1
4	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года N 534	1
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	Рыбин А. А., Шишлянников Д. И., Воробель С. В. Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов. Учебное пособие для втузов в 3 ч.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks267109	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.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	RosPump (академ. лиц.,)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) / ноутбук	1
Лекция	Мультимедийный комплекс (проектор, экран)	1
Практическое занятие	Детали, узлы и образцы различных гидромашин и компрессоров	1
Практическое занятие	Компрессор 2ВП10/8	1
Практическое занятие	Установка для испытания объемного насоса НБ4-160/6,3	1
Практическое занятие	Установка для испытания центробежного насоса МС-50	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

«Гидромашины и компрессоры нефтегазовых комплексов»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы:	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Горная электромеханика
Форма обучения:	Очная

Курс: 3 Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 6 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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.

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (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	ПЗ	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 Знает нормативно-методические материалы по организации проведения ремонтных работ гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов; правила по охране труда при проведении ремонтных работ; организацию и технологию ремонтных работ; правила сдачи гидромашин и компрессоров в ремонт и приема после ремонта, методы монтажа, регулировки и наладки гидромашин и компрессоров; порядок составления паспортов на гидромашину и компрессоры, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию гидромашин и компрессоров, ведомостей дефектов и спецификаций; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы и правила эксплуатации гидромашин и компрессоров; требования законодательных, нормативных правовых и локальных актов, инструкций	С	ТО		КР1, КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет составлять паспорта на гидромашину и компрессоры, спецификации на запасные части и другую техническую документацию; планировать сетевые графики обслуживания и проведения			ПЗ			ПЗ

ремонтных работ гидромашин и компрессоров; проводить анализ работы гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов; проводить согласование планов и графиков						
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками формирования паспортов на гидромашину и компрессоры, спецификаций на запасные части и другой технической документации; анализ причин выхода из строя гидромашин и компрессоров нефтегазовых комплексов			ПЗ			КЗ

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

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

1. 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 бланчного 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.

Рубежный контроль

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

Защита практических работ

Всего запланировано 10 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы 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 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Нефтегазовых комплексов».

Типовые задания первой КР:

Гидромеханические характеристики насосов.

Теоретический и действительный рабочие циклы поршневого насоса.

Типовые задания второй КР:

Основные факторы, влияющие на рабочий цикл компрессора.

Регулирование рабочих режимов турбокомпрессора.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

Эксплуатационные параметры насосов.

Теоретическая напорная характеристика лопастного насоса.

Осевая сила в центробежных насосах и способы ее уравнивания.

Способы снижения неравномерности подачи поршневого насоса.

Многоступенчатое сжатие газа в поршневом компрессоре.

Явление помпажа при работе турбокомпрессора.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести расчет эксплуатационных параметров насоса.

2. Построить общую напорную характеристику при последовательном соединении двух насосов.

3. Провести расчет степени неравномерности подачи поршневого насоса.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выполнить анализ рабочего режима лопастного насоса.

Выполнить расчет параметров центробежного насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса.

3. Определить рациональный тип лопастного насоса для заданных эксплуатационных параметров.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

. 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 путем выборочного контроля во время экзамена.

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

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.