

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
Кафедра «Машины и аппараты химических производств»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

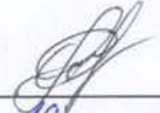
дисциплины «Насосы и компрессоры»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению (15.03.02) «Технологические машины и оборудование»
профиль «Оборудование нефтегепереработки»

Форма обучения Очная,
Технология обучения Традиционная,

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
доцент кафедры «Машины и аппараты
химических производств», канд. техн.
наук


Т.А. Отряскина
« 19 » 09 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 23 » 09 2017 г.

Заведующий кафедрой «Машины и ап-
параты химических производств»


М.Ю. Сарилов
« 19 » 09 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Машины и аппараты химических про-
изводств»


М.Ю. Сарилов
« 19 » 09 2017 г.

Декан факультета «ИКП МТО»


П.А. Саблин
« 20 » 09 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 03 » 10 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Насосы и компрессоры» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 № 1170, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Насосы и компрессоры							
Цель дисциплины	На основе ознакомления обучающихся с основными положениями и достижениями науки о машинах для перемещения жидкостей и газов, и о методах практического применения насосов и компрессоров, обеспечить подготовку специалистов, обладающих достаточно широким теоретическим и практическим кругозором в указанной области и позволяющим будущим специалистам рационально использовать новые достижения в данной области техники.							
Задачи дисциплины	- ознакомление обучающихся с основными типами машин для нагнетания и перемещения жидкостей и газов, их устройством и принципом действия; - изучение теоретических основ конструирования насосов и компрессоров; - научить пользоваться характеристиками насосов и компрессоров; заложить основы проектирования насосных и компрессорных установок (выбор машин, привязка к комплексу оборудования) и проводить расчеты, связанные с регулированием и приспособлением машины к технологическим условиям; - изучение методов рационального выбора насосного и компрессорного оборудования для работы в сети;							
Основные разделы дисциплины	- Общие сведения о гидромашинах – насосах - Основы теории лопастных насосов; - Объемные насосы. Общие положения; - Компрессорные машины. Основные понятия.							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	6 семестр	32	16	16	-	44	36	144
ИТОГО:		32	16	16	-	44	36	144

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Насосы и компрессоры» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-5 Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	32(ПК-5-1) Знать классификацию, назначение, принцип действия и особенности конструктивного исполнения насосных и компрессорных установок	У2(ПК-5-1) Уметь применять на практике методики расчета основных технических параметров насосных и компрессорных установок для последующего их проектирования	Н2(ПК-5-1) Владеть навыками применения стандартных средств автоматизации проектирования конструктивных элементов насосных и компрессорных установок
ПК-13 умением проверять тоническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	31(ПК-13-1) Знать содержание работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту насосно-компрессорного оборудования	31(ПК-13-1) Уметь производить расчеты основных технологических и конструктивных параметров насосных и компрессорных установок	31(ПК-13-1) Владеть навыками проектирования насосных и компрессорных установок

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина(модуль) «Насосы и компрессоры» изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции **ПК-5** «Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования», **ПК-13** «Умением проверять тоническое состояние и остаточный ре-

курс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования»

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 180 зачетных единиц, 68 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	64
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	44
Промежуточная аттестация обучающихся	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоем- кость (в часах)	Форма проведе- ния	Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Общие сведения о гидромашинах – насосах					
Тема Введение. Общие сведения о гидро- машинах - насосах	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Основные параметры насосов: подача, напор, мощность, частота вращения, КПД.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение параметров насоса	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обуча- ющихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	1	Изучение основ- ной и дополни- тельной литерату- ры	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обуча- ющихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их за- щите)	1	Подготовка отчет- ов по лаборатор- ным работам и к их защите	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	4	-	-	-
	Лабораторные	2	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	работы				
	Самостоятельная работа обучающихся	2	-	-	-
Раздел 2 Основы теории лопастных насосов.					
Тема Центробежные насосы. Уравнение Эйлера для насоса.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Потери энергии в насосе. Характеристика центробежных насосов. Форма лопаток рабочего колеса	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Основы теории подобия насосов. Коэффициент быстроходности и типы лопастных насосов.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции центробежных насосов	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции торцевого уплотнения	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Определение типа насоса, расчет коэффициента быстроходности	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
Тема Профилирование лопаток	Практическое занятие	4	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема Профилирование диффузора	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Изучение основной и дополнительной литературы	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)	2	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение курсовой работа)	12	Проверочный расчет подшипников по динамической грузоподъемности. Конструирование подшипникового узла.	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	8	-	-	-
	Лабораторные работы	4	-	-	-
	Практические занятия	8	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	16	-	-	-
Раздел 3 Эксплуатационные расчеты лопастных насосов.					
Тема Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема	Лекция	2	Интерактивная	ПК-5	32(ПК-5-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Совместная работа центробежных насосов на сеть.			(презентация)	ПК-13	31(ПК-13-1)
Тема Кавитация в лопастных насосах. Регулирование подачи.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции вихревых насосов	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Построение напорной характеристики	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
Тема Прочностные расчеты насоса	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Изучение основной и дополнительной литературы	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)	2	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение курсовой работа)	12	Проверочный расчет подшипников по динамической грузоподъемности. Конструирование подшипникового узла.	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 3	Лекции	6	-	-	-
	Лабораторные работы	2	-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	16	-	-	-
Раздел 4 Объемные насосы.					
Тема Объемные насосы, принцип действия, общие свойства и классификация	Лекция	4	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Поршневые и плунжерные насосы.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Роторные насосы.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции шестеренчатого насоса	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции пластинчатого насоса	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Определение объема подачи поршневого насоса	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Изучение основной и дополнительной литературы	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обуча-	2	Подготовка отче-	ПК-5	32(ПК-5-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	ющихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)		тов по лабораторным работам и к их защите	ПК-13	31(ПК-13-1)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	8			
	Лабораторные работы	4			
	Практические занятия	2			
	Самостоятельная работа обучающихся	4			
Раздел 5 Компрессорные машины.					
Тема Введении. Основные понятия. Классификация	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Поршневые и центробежные компрессоры, принцип действия. Мертвое пространство поршневых компрессоров.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Производительность компрессоров и ее регулирование. Многоступенчатое сжатие.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции поршневого компрессора	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
Тема Изучение конструкции золотникового компрессора	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Тема Определение производительности многоступенчатого компрессора	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-5 ПК-13	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	2	Изучение основной и дополнительной литературы	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
	Самостоятельная работа обучающихся (Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите)	4	Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите	ПК-5 ПК-13	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	6			
	Лабораторные работы	4			
	Практические занятия	2			
	Самостоятельная работа обучающихся	6			
Промежуточная аттестация по дисциплине					
ИТОГО по дисциплине	Лекции	32	-	-	-
	Лабораторные работы	16	-	-	-
	Практические занятия	16	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	44	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 34 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Насосы и компрессоры»*, состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите; выполнение и защита курсовой работы (КР).

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

- 1) Конспект лекций студента по дисциплине.
- 2) Основную и дополнительную учебную литературу, приведенные в разделе 8.
- 3) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», приведенные в разделе 9.
- 4) Методические указания к лабораторным работам в лаборатории кафедры:
 1. Конструкция центробежного насоса : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Насосы и компрессоры» / сост. : В.К. Фурсов, Г.Я. Фурсова. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2010. – 21 с.
 2. Уплотнения торцевое центробежных насосов : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Насосы и компрессоры» / сост. : В.К. Фурсов, – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2015. – 14 с.
 3. Конструкция пластинчатого насоса: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Насосы и компрессоры» / сост. : В.К. Фурсов – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2001. – 20 с.
 4. Конструкция и эксплуатация шестеренчатого насос: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Насосы и компрессоры» / сост. : В.К. Фурсов, Г.Я. Фурсова. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2012. – 14 с.
 5. Конструкция вихревого насоса : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Насосы и компрессоры» / сост. : В.К. Фурсов, – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2001. – 13 с.
 6. Конструкция поршневых компрессоров: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Насосы и компрессоры» / сост. : В.К. Фурсов. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2015. – 16 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1-3 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Итого по видам работ																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите		1		1		1		1		1		1		1		1		8
Изучение теоретических разделов дисциплины	1		1		1		1		1		1		1		1	1	1	10
Выполнение и защита курсовой работы (КР)		1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		26
ИТОГО в 6 семестре	1	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	44

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Общие сведения о гидромашинах – насосах Раздел 2 Основы теории лопастных насосов. Раздел 3 Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Раздел 4 Объемные насосы.	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1) У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1)	Отчёты по лабораторным работам.	1) Правильное и аккуратное оформление отчета. 2) Хорошее владение навыками проведения лабораторного эксперимента (подготовки к работе механизмов, считывания показаний с приборов и др.). 3) Полнота и глубина анализа полученных результатов с опорой на теоретические положения.
Раздел 5 Компрессорные машины	32(ПК-5-1) 31(ПК-13-1)	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
	У2(ПК-5-1) У1(ПК-13-1) Н2(ПК-5-1) Н1(ПК-13-1)	Курсовая работа (КР).	1) Владение умением применять теоретические знания в выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Правильность проведенных расчетов и сделанных выводов.

	31(ПК-7-2) У1(ПК-7-2)	Экзамен	1) Правильное понимание поставленных вопросов. 2) Полнота, глубина изложения материала, ответов на поставленные вопросы.
--	--------------------------	---------	---

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6)

Таблица 6 – Технологическая карта

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
_____ 6 _____ семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Отчёты по лабораторным работам (ЛР) – 7 лабораторных работ	В течение семестра	5 × 7 = 35 (максимальная сумма баллов по всем ЛР)	5 баллов (максимальная сумма баллов по 1-ой ЛР): – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; – студент продемонстрировал прочное владение навыками проведения эксперимента и точно ответил на контрольные вопросы. 4 баллов: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, аккуратно, в соответствии с требованиями РД 013-2016; – студент продемонстрировал хорошее владение навыками проведения эксперимента и ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 3 баллов: – отчёт по ЛР выполнен в полном объеме, оформлен с устранимыми ошибками; – студент продемонстрировал удовлетворительные навыки проведения эксперимента и не смог полностью объяснить полученные результаты. 2 баллов: – отчёт по ЛР выполнен неряшливо, с отступлениями от требований РД 013-2016; – студент не может объяснить полученные результаты, ответить на вопросы. 0 баллов: работа не выполнена
2	Конспект лекций студента	В течение семестра	5	5 баллов: – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале. 4 балла: – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно;

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				– студент хорошо ориентируется в пройденном материале. 3 балла: – все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и аккуратностью; – студент с трудом ориентируется в пройденном материале. 2 балла: – много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; – студент плохо ориентируется в пройденном материале. 0 баллов: конспекта лекций нет.
3	Курсовая работа		40	40 баллов – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент точно выполнил на поставленные задачи. 30 баллов – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; студент выполнил на поставленные задачи с небольшими недочетами. 20 баллов – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота выполнения задания; – студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы. 10 баллов – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота выполнения задания; – студент не может ответить на поставленные вопросы. – 0 баллов задание не выполнено.
4	Экзамен	Вопрос – оценивание уровня усвоенных знаний	100	100 баллов: – студент правильно ответил на теоретический вопрос билета; – показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала; – ответил на все дополнительные вопросы. 80 баллов: – студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями; – показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала; – ответил на большинство дополнительных вопросов.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				60 баллов: – студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями; – показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного материала; 0 баллов: при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, не дал вразумительных ответов на дополнительные вопросы.
ИТОГО:		–	180 баллов	–
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 - 115 балла – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 115 - 133 балла – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 133 – 151 баллов – (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 151 - 180 баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).				
— <u>6</u> — семестр Промежуточная аттестация в форме курсового проекта				
Критерии оценки результатов выполнения курсового проекта: – оценка «отлично» выставляется студенту: в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, задание выполнено в полном объеме в соответствии с требованиями РД 013-2016 и РД 014-2011, при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; – оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме в соответствии с требованиями РД 013-2016; РД 014-2011, при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы; – оценка «удовлетворительно» выставляется студенту: если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании на проектирование; имеются отдельные нарушения требований РД 013-2016 и РД 014-2011; при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы; оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту: если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании на проектирование; имеются существенные нарушения требований РД 013-2016 и РД 014-2011; при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы.				

Задания для текущего контроля

Перечень лабораторных работ

1 Конструкция и эксплуатация центробежного насоса. *Цель работы:* изучить конструкцию центробежного насоса; правила эксплуатации и технического обслуживания.

2 Конструкция и эксплуатация вихревого насоса. *Цель работы:* изучить конструкцию вихревого насоса; правила эксплуатации и технического обслуживания.

3 Конструкция и эксплуатация пластинчатого насоса. *Цель работы:* изучить конструкцию пластинчатого насоса; правила эксплуатации и технического обслуживания.

4 Конструкция и эксплуатация шестеренного насоса. *Цель работы:* изучить конструкцию шестеренного насоса; правила эксплуатации и технического обслуживания.

5 Конструкция и эксплуатация поршневых компрессоров. *Цель работы:* изучить конструкцию поршневых компрессоров; правила эксплуатации и технического обслуживания.

6 Конструкция торцевого уплотнения центробежного насоса. *Цель работы:* изучить конструкцию торцевого уплотнения центробежного насоса; правила эксплуатации и технического обслуживания.

7 Конструкция и эксплуатация золотникового вакуумного компрессора. *Цель работы:* изучить конструкцию золотникового вакуумного компрессора; правила эксплуатации и технического обслуживания.

Перечень практических работ

1 Насос центробежный, основные определения, расчетные формулы. Определение производительности, коэффициента полезного действия, коэффициента быстроходности и типа насоса, числа ступеней насоса. КПД насоса при регулировании режима работы разными способами.

2 Построение характеристик насоса и сети. Определение режима работы насоса (подбор насоса), нахождение рабочей точки насос-сеть и, соответственно, оптимальных режимов работы насоса.

3 Параллельное и последовательное соединение насосов на насосной станции, определение подачи и напора станции. Пересчет характеристик насоса по уравнениям подобия.

4 Примерный расчет рабочего колеса центробежного насоса.

5 Поршневые и плунжерные насосы. Определение высоты установки поршневого насоса. Определение частоты вращения кривошипного вала (числа двойных ходов) и мощности привода насоса.

6 Определение КПД поршневого насоса и его составляющих. Определение степени неравномерности подачи и расчет воздушных колпаков.

7 Поршневые и центробежные компрессоры. Основные расчетные формулы. Определение производительности поршневого компрессора, мощности и объемного КПД.

Задания для промежуточной аттестации

1 Комплект заданий для курсового проектирования

Тема и варианты заданий к курсовому проектированию приведены в **Приложении А**.

Цель курсового проекта состоит в закреплении теоретических знаний, выработке умений и навыков, необходимых для решения инженерных задач, связанных с проектированием деталей и узлов насосного оборудования, а также в умении правильно пользоваться нормами проектирования, стандартами и другой технической литературой. Затруднения, возникающие в процессе выполнения курсового проекта, устраняются совместно с преподавателем на аудиторных занятиях или на дополнительных консультациях.

Содержание и объем каждой задачи, рекомендуемая литература для выполнения курсового проекта приведены в методическом указании **Центробежные насосы. Конструкция и расчет**: Учебное пособие / В.К. Фурсов, Г.Я. Фурсова. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУВПО «КнАГТУ», 2005. – 78 с.

Правила оформления студенческих текстовых и конструкторских работ изложены в руководящих нормативных документах, размещенных на официальном сайте «КнАГУ», раздел «Локальные акты университета (СМК)»:

1 Система менеджмента качества. РД ФГБОУ ВО «КнАГУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления.

2 Система менеджмента качества РД ФГБОУ ВО «КнАГУ» 014-2011. Конструкторская документация. Правила оформления.

Контрольные вопросы к экзамену

1. Насосы и компрессоры, общие сведения и классификация.
2. Насосы, требования, предъявляемые к насосам; факторы, влияющие на работу насоса и определяющие конструкцию насоса.
3. Основные параметры насосов.
4. Центробежные насосы, общие сведения, классификация, принцип действия.
5. Основное уравнение центробежных насосов.
6. Форма лопаток рабочего колеса и ее влияние на работу насоса.
7. Характеристики центробежных насосов.
8. Основы теории подобия лопастных насосов.
9. Коэффициент быстроходности и типы лопастных насосов.
10. Совместная работа центробежных насосов на трубопровод.
11. Кавитация в лопастных насосах. Предельно допустимая высота всасывания.
12. Регулирование режима работы центробежных насосов.
13. Насосная установка и ее характеристика.
14. Схемы установки центробежных насосов и работа их на сеть.
15. Конструкция и обслуживание центробежных насосов.
16. Вихревые насосы, конструкция, принцип действия, область применения,

преимущества и недостатки.

17. Объемные насосы, общие сведения, принцип действия, классификация.
18. Величины, характеризующие рабочий процесс объемных насосов.
19. Поршневые насосы, принцип действия и классификация. Основные свойства поршневых насосов.
20. Производительность и объемный КПД поршневых насосов.
21. Закон движения поршня насоса.
22. Графики подачи поршневых насосов.
23. Способы уменьшения неравномерности подачи поршневых насосов.
24. Индикаторная диаграмма поршневого насоса.
25. Высота всасывания поршневых насосов.
26. Работа и мощность поршневого насоса, коэффициент полезного действия.
27. Определение главных размеров цилиндра поршневого насоса и диаметра его патрубков.
28. Регулирование подачи поршневого насоса.
29. Характеристики поршневых насосов.
30. Параллельная работа поршневых насосов.
31. Роторные насосы, общие сведения. Шестеренные насосы, конструкция, принцип действия, подача, компрессия.
32. Пластинчатые насосы. Общие сведения, конструкция, принцип действия, подача и ее регулирование.
33. Компрессоры, общие сведения, классификация.
34. Поршневые компрессоры. Типы поршневых компрессоров.
35. Принцип действия поршневого компрессора и термодинамические основы теории работы поршневых компрессоров.
36. Определение производительности поршневого компрессора.
37. Характеристика поршневого компрессора.
38. Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре.
39. Мощность компрессора и его КПД.
40. Центробежные компрессоры, общие сведения.

Типовые экзаменационные задачи

- 1 Установить тип насоса, работающего при скорости n , имеющего подачу Q и развивающего напор H .
- 2 Определить необходимую мощность двигателя для насоса 4К-190/45 при работе насоса с 85 % КПД
- 3 Определить геометрическую высоту всасывания при давлении на входе в насос 25 м и атмосферном давлении 760 м. Скорость потока на входе 50 м/с и потери напора во всасывающих коммуникациях насоса равны 0,02 м

- 4 Определить минимальный кавитационный запас насоса 2НК-80/25. Кавитационный коэффициент быстроходности насоса равен 1200, а частотой вращения 1450 мин^{-1}
- 5 Определить коэффициент быстроходности для насоса Д300/40 при работе насоса с частотой вращения 1450 мин^{-1}

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Тихоненков, Б. П. Насосы и насосные станции. Часть 1. Насосы [Электронный ресурс] : учебник / Б. П. Тихоненков. - М. : МГАВТ, 2005. - 296 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Тихоненков, Б. П. Насосы и насосные станции. Часть 2. Насосные станции [Электронный ресурс] : учебник / Б. П. Тихоненков. - М. : МГАВТ, 2005. - 296 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
3. Карелин, В.Я. Насосы и насосные станции : учебник для вузов / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Бастет, 2010. - 448с.
4. Ухин, Б. В. Гидравлические машины: насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.В. Ухин. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 320 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Тихоненков, Б. П. Гидравлические машины. Часть 1. Насосы [Электронный ресурс] : уч. пособие / Б. П. Тихоненков. - М. : МГАВТ, 2005. - 104 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.
2. Фурсов, В.К. Динамические насосы. Курсовые задания : учебное пособие для вузов / В. К. Фурсов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 43с.
3. Фурсов, В.К. Прочность деталей центробежных насосов : учебное пособие для вузов / В. К. Фурсов, Г. Я. Фурсова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2007. - 54с.
4. Фурсов, В.К. Термодинамические основы работы компрессоров :

учебное пособие / В. К. Фурсов, Г. Я. Фурсова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2006. - 41с.

5. Фурсов, В.К. Центробежные насосы. Конструкция и расчёт : учебное пособие для вузов / В. К. Фурсов, Г. Я. Фурсова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2005. - 78с.

6. Фурсов, В.К. Эксплуатация насосов и компрессоров в химической промышленности : учебное пособие / В. К. Фурсов. - Комсомольск-на-Амуре, 2001. - 79с.

8.3 Нормативные документы

1 Система менеджмента качества. РД ФГБОУ ВО «КНАГУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления.

2 Система менеджмента качества РД ФГБОУ ВО «КНАГУ» 014-2011. Конструкторская документация. Правила оформления.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. – Загл. с экрана.

3 КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Насосы и компрессоры» в 5-м семестре является **экзамен**. К экзамену допускаются студенты выполнившие и защитившие лабораторные работы и курсовой проект. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена (см. таблицу 6). Экзамен может быть проведен в форме тестирования. Задания для проведения тестирования приведены в Приложении В.

На лекциях студенты кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе. В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материалу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний.

Наименование и содержание задач курсового проекта (КП). Защита КП проводится в форме контрольного опроса по выполненному проекту. При защите КП учитывается полнота и правильность проведенных расчетов,

оформление пояснительной записки в соответствии с РД 013-2016, правильность выполнения графической части проекта.

Обучение дисциплине «Насосы и компрессоры» предполагает изучение дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий. Рекомендации по отдельным видам деятельности студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю
Лабораторное занятие	Знакомство с темой и целью лабораторной работы. Усвоение основных теоретических сведений по теме работы. Изучение устройства лабораторного стенда. Проведение экспериментов по методике, изложенной в методических указаниях. Обработка опытных данных и оформление отчета. Защита лабораторной работы.
Практическое занятие	Знакомство с темой и целью практического занятия. Актуализация знаний по теме с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы. Ответы на вопросы преподавателя. Выполнение индивидуальных или групповых практических заданий. Обобщение наиболее важных результатов практического занятия.
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: – изучение теоретических разделов дисциплины; – подготовка отчетов по лабораторным работам и к их защите; – подготовка к практическим занятиям; – выполнение и защита курсового проекта.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Насосы и компрессоры» основывается на активном использовании Microsoft PowerPoint (демонстрация лекций-презентаций; проведение практических занятий), Microsoft Office, Windows Player (или другие программы просмотра видео) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины на лекционных занятиях, подготовки к практическим занятиям, выполнения курсового проекта.

В учебном процессе по дисциплине при выполнении графической части курсового проекта активно используется T-FLEX CAD или другие программы автоматизированного проектирования.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и препода-

вателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения индивидуальных заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Насосы и компрессоры» необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций, проведения практических занятий в виде презентаций.

Для реализации программы дисциплины «Детали машин и основы конструирования» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
203-2	Учебная, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов.
213-2	Лаборатория деталей машин и основ конструирования, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение практических занятий в виде презентаций.
213-2	Лаборатория деталей машин и основ конструирования	Лабораторные стенды	Проведение лабораторных занятий.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Техническое задание на курсовое проектирование по *Насосы и компрессоры*

Задание. Спроектировать центробежный насос

Исходные данные:

Напор $H = 30$ м

Производительность (подача) $Q = 50$ л/с

Частота вращения ротора $n = 2900$ мин⁻¹

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

1. Предварительный расчет насоса
2. Расчет размеров рабочего колеса
3. Профилирование каналов лопастей рабочего колеса
4. Прочностной расчет вала и подбор подшипниковых опор
5. Построение расчетной напоро-расходной характеристики

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

Продольный разрез центробежного насоса

Лист регистрации изменений к РПД

[illegible]