

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета



_____/С.Ю.Труднев/

«13» декабря 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидравлические машины и компрессоры»

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и аппараты пищевых производств»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО



_____ к.т.н.

А.В. Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» 13» декабря 2024 г. протокол № 6.

.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент



«13» декабря 2024 г.

А. В. Костенко

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение наиболее распространенных типов гидравлических машин и компрессоров, а также основ гидравлических машин и компрессоров по вопросам, связанным с их применением, номенклатурой, основными параметрами, конструктивными особенностями и методами испытаний.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство с принципом действия и устройством наиболее распространённых видов гидравлических машин и компрессоров;
- изучение основ теории действия гидравлических машин и компрессоров по вопросам, связанным с их применением;
- изучение методик расчётов, связанных с приспособлением машин к технологическим условиям и регулированием;
- получение знаний по особенностям эксплуатации гидравлических машин и компрессоров.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- назначение, принципы действия, устройство и основы теории гидравлических машин и компрессоров;
- особенности эксплуатации гидравлических машин и компрессоров.

уметь:

- пользоваться характеристиками гидравлических машин и компрессоров;
- выполнять расчеты гидравлических машин и компрессоров

владеть:

- навыками выбора гидравлических машин и компрессоров;
- навыками эксплуатации гидравлических машин и компрессоров.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции:

ПК-3– Способен проводить диагностику и определять неисправности технологического оборудования.

ПК-5 – Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
-----------------	---------------------------------	---	--	-------------------------

	образовательной программы			
ПК-3	Способен проводить диагностику и определять неисправности технологического оборудования.	ИД-1 _{ПК-3} : Знает устройство, режимы и принцип действия технологического оборудования ИД-2 _{ПК-3} : Знает средства поиска мест и определения причин отказов (неисправностей) технологического оборудования ИД-3 _{ПК-3} : Умеет выполнять рабочее диагностирование технологического оборудования, их узлов и механизмов ИД-4 _{ПК-3} : Владеет навыками определения причин отказов (неисправностей) технологического оборудования	Знать: ▣ назначение, принципы действия, устройство и основы теории гидравлических машин и компрессоров;	З(ПК-3)1
			Уметь: ▣ пользоваться характеристиками гидравлических машин и компрессоров;	У(ПК-3)1
			Владеть: ▣ навыками выбора гидравлических машин и компрессоров;	В(ПК-3)1
ПК-5	Способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования.	ИД-1 _{ПК-5} : Знает номенклатуру выпускаемой продукции ИД-2 _{ПК-5} : Умеет читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные) ИД-3 _{ПК-5} : Владеет навыками контроля соблюдения режимов эксплуатации технологического оборудования	Знать: - особенности эксплуатации гидравлических машин и компрессоров	З(ПК-5)1
			Уметь: ▣ выполнять расчеты гидравлических машин и компрессоров	У(ПК-5)1
			Владеть: ▣ навыками эксплуатации гидравлических машин и компрессоров.	В(ПК-5)1

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре образовательной программы.

Знания, полученные при изучении дисциплины необходимы успешного написания выпускной квалификационной работы и в будущей профессиональной деятельности.

Дисциплина опирается на дисциплины: процессы и аппараты пищевых производств, технологическое оборудование, эксплуатация машин и оборудования пищевых производств.

Дисциплина важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данного направления. К таким курсам можно отнести ремонт машин и оборудования пищевых производств, выполнения курсовых и дипломных проектов.

Изучение дисциплины завершается зачетом с оценкой в восьмом семестре.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Насосы	40	24	12	12		16	
Тема 1.1. Назначение и классификация гидромашин и компрессоров	4	2	1	1		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.2. Основы теории лопастных насосов							
Тема 1.3. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.4. Конструкции лопастных насосов	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.5. Вихревые и струйные насосы							
Тема 1.5. Гидродинамические передачи	4	2	1	1		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.6. Гидравлические турбины	4	2	1	1		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.7. Основные сведения об объемных гидромашинах	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.9. Поршневые насосы	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.10. Роторные гидромашин							
Тема 1.12. Пластинчатые, шестеренные и винтовые гидромашин. Объемные гидродвигатели.	4	2	1	1		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Раздел 2. Гидропривод	14	8	4	4		6	
Тема 2.1. Объемный гидропривод	7	4	2	2		3	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2.2. Гидроаппаратура							
Тема 2.3. Регулирование объемного гидропривода	7	4	2	2		3	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2.4. Следящие гидроприводы							
Раздел 3. Компрессоры	18	12	6	6		6	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 3.1. Сжатие газов	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 3.2. Поршневые компрессоры.							
Тема 3.3. Центробежные компрессоры	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 3.4. Ротационные компрессоры							
Тема 3.5. Осевые компрессоры	6	4	2	2		2	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 3.6. Компрессорные установки							
Зачет с оценкой							Зачет с оценкой
Всего	72	44	22	22		28	

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1. Насосы	34	4	2	2		30	Практикум, Собеседование, Зачет
Раздел 2. Гидропривод	17	2	1	1		15	Практикум, Собеседование, Зачет
Раздел 3. Компрессоры	17	2	1	1		15	Практикум, Собеседование, Зачет
Зачет	4						
Всего	72	8	4	4		60	

4.2. Описание содержания дисциплины

Раздел 1. Насосы

Тема 1.1. Назначение и классификация гидромашин и компрессоров

Классификация проточных машин. Общие вопросы теории насосов. Основные параметры насосов.

Тема 1.2. Основы теории лопастных насосов

Подача, напор и мощность насоса. Баланс энергии в лопастном насосе. Основное уравнение лопастных насосов. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Характеристика центробежного насоса. Выбор угла установки лопатки на выходе Осевые насосы.

Тема 1.3. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов

Методы теории подобия в лопастных насосах. Пересчет характеристик лопастных насосов на другую частоту вращения. Коэффициент быстроходности. Расширение области применения центробежных насосов обточкой рабочих колес. Насосная установка и ее характеристика. Работа насоса на сеть. Неустойчивая работа насосной установки (помпаж) Регулирование режима работы насоса. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Работа насоса на разветвленный трубопровод. Сущность кавитационных явлений. Определение критического кавитационного запаса.

Тема 1.4. Конструкции лопастных насосов

Конструктивные разновидности рабочего колеса, подвода и отвода. Уплотнения рабочего колеса и вала. Осевая сила па роторе насоса. Основы расчета лопастных насосов. Основные конструктивные разновидности лопастных насосов.

Тема 1.5. Вихревые и струйные насосы

Устройство вихревых насосов. Рабочий процесс вихревых насосов. Кавитация в вихревых насосах. Работа вихревых насосов в режиме самовсасывания. Струйные насосы.

Тема 1.5. Гидродинамические передачи

Рабочий процесс и характеристика гидромукты. Рабочий процесс и характеристика гидротрансформатора. Совместная работа гидромукт с двигателями и потребителями энергии. Основные типы гидромукт. Совместная работа гидротрансформаторов с двигателями и потребителями энергии. Основные типы гидротрансформаторов.

Тема 1.6. Гидравлические турбины

Назначение турбин. Способы создания напора. Основное уравнение гидравлических турбин. Коэффициент быстроходности. Классификация и конструкция гидравлических турбин.

Тема 1.7. Основные сведения об объемных гидромашинах

Основные понятия. Общие свойства объемных гидромашин. Величины, характеризующие рабочий процесс объемных насосов.

Тема 1.9. Поршневые насосы

Основные понятия. Кинематические зависимости для движения поршня и закон изменения подачи. Работа клапанной системы распределения. Неравномерность подачи поршневых насосов и методы ее выравнивания. Индикаторная диаграмма поршневого насоса. Балансы энергии и подачи поршневого насоса. Поршневые насосы с комбинированной системой распределения. Кавитация в поршневых насосах. Прямодействующие поршневые насосы.

Тема 1.10. Роторные гидромашины

Общие свойства роторных насосов, их классификация. Характеристики роторных насосов. Гидромоторы. Радиально-поршневые гидромашины. Высокомомментные радиально-поршневые гидромоторы. Аксиально-поршневые гидромашины. Индикаторная диаграмма и баланс энергии роторно-поршневых гидромашин. Регулирование роторно-поршневых гидромашин. Кавитация в роторно-поршневых насосах.

Тема 1.12. Пластинчатые, шестеренные и винтовые гидромашины. Объемные гидродвигатели.

Пластинчатые гидромашины. Шестеренные гидромашины. Винтовые гидромашины. Гидроцилиндры. Поворотные гидродвигатели.

Практическая работа № 1. Классификация и основные параметры насосов

Практическая работа № 2. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов

Практическая работа № 3. Конструкции лопастных насосов

Практическая работа № 4. Конструкции лопастных насосов

Практическая работа № 5. Вихревые и струйные насосы

Практическая работа № 6. Поршневые насосы

Практическая работа № 7. Пластинчатые, шестеренные и винтовые гидромашины

Раздел 2. Гидропривод

Тема 2.1. Объемный гидропривод

Основные понятия и определения. Принципиальные схемы гидроприводов. КПД нерегулируемого гидропривода.

Тема 2.2. Гидроаппаратура

Гидрораспределители. Гидроклапаны. Гидравлические дроссели. Гидролинии. Гидроемкости.

Тема 2.3. Регулирование объемного гидропривода

Объемное регулирование. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательном включении дросселя. КПД гидропривода при последовательном включении дросселя. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельном включении дросселя. Сравнение способов регулирования гидроприводов. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев.

Тема 2.4. Следящие гидроприводы

Принцип действия и области применения. Чувствительность, точность и устойчивость гидроусилителей.

Практическая работа № 8. Объемный гидропривод

Практическая работа № 9. Регулирование объемного гидропривода

Раздел 3. Компрессоры

Тема 3.1. Сжатие газов

Общие сведения. Процесс сжатия газов. Основные характеристики работы компрессоров.

Тема 3.2. Поршневые компрессоры.

Принципиальная схема и принцип действия. Типы поршневых компрессоров. Рабочий цикл в поршневом компрессоре. Производительность одноступенчатого поршневого компрессора. Индикаторная работа поршневого компрессора и его индикаторная мощность. Характеристика поршневого компрессора. Многоступенчатое сжатие в поршневом компрессоре. Детали и конструкции поршневых компрессоров. Особенности работы

поршневых компрессоров при компримировании углеводородных газов. Регулирование производительности поршневых компрессоров. Особенности эксплуатации поршневых компрессоров. Неполадки и способы их устранения.

Тема 3.3. Центробежные компрессоры

Общие сведения. Процесс сжатия в центробежном компрессоре. Основные зависимости. Конструктивные характеристики основных узлов центробежных компрессоров. Характеристики центробежных компрессоров. Регулирование работы центробежных компрессоров. Конструкции центробежных компрессоров. Центробежные вентиляторы.

Тема 3.4. Ротационные компрессоры

Ротационно-пластинчатые компрессоры. Жидкостно-кольцевые компрессоры. Двухроторные компрессоры. Винтовые компрессоры.

Тема 3.5. Осевые компрессоры

Принцип действия и основные параметры, развиваемые осевыми компрессорами. Характеристика осевых компрессорных машин. Конструкции осевых компрессорных машин

Тема 3.6. Компрессорные установки

Общие сведения. Оборудование компрессорных станций и компрессорных установок

Практическая работа № 10. Поршневые и центробежные компрессоры

Практическая работа № 11. Ротационные и осевые компрессоры

5.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ▣ проработка (изучение) материалов лекций;
- ▣ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ▣ подготовка к практическим занятиям;
- ▣ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ▣ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются методическое пособие:

«Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения/ Г.О.Залеева - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- ▣ перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ▣ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ▣ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- ▣ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)

1. Роторные насосы. Классификация, области применения
2. Назначение и виды роторных насосов
3. Устройство, принцип действия и показатели действия шестеренных насосов.
4. Устройство, принцип действия и показатели действия винтовых насосов
5. Устройство, принцип действия и показатели действия роторно-поршневых насосов.
6. Устройство, принцип действия и показатели действия шибберных насосов
7. Функции и области применения насосов различных типов.
8. Выбор типа насоса с учетом технологических, экономических и экологических требований.
9. Способы регулирования насосов.
10. Основные сведения об эксплуатации насосов различных видов.
11. Турбокомпрессоры (ТК). Характеристики турбокомпрессоров
12. Основы теории турбокомпрессоров.
13. Уравнение теплового баланса турбокомпрессора
14. Газодинамические характеристики турбокомпрессоров.
15. Явление помпажа в турбокомпрессорах Граница пульсаций. Противопомпажная защита.
16. Безразмерные и приведенные характеристики турбокомпрессоров.
17. Применение компрессоров. Функции и области применения компрессоров различных типов.
18. Выбор компрессора с учетом технологических, экономических и экологических требований.
19. Методы регулирования компрессоров.
20. Основные сведения об эксплуатации компрессоров

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература:

1. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод. – М.: Инфра - Империя, 2011.

7.2. Дополнительная литература:

1. Залаяева Г.О. Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 151000.62 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский, КамчатГТУ, 2013.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

7.3 Методические указания

«Гидравлические машины и компрессоры. Учебное пособие для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения/Г.О.Залаяева - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ»

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

▣ проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения.

10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

▣ электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
▣ использование слайд-презентаций;
▣ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

▣ Пакет Р7-офис.

11.3 Перечень информационно-справочных систем

▣ справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
▣ справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

▣ набор мебели ученической на 30 посадочных мест; редукторы; макеты насосов и компрессоров; насос погружной; стенды со справочно-информационным материалом;

▣ для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

▣ доска аудиторная;

▣ презентации по темам курса.