

Компонент ОПОП 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль «Инжиниринг технологического оборудования»)

наименование ОПОП

Б1.В.13  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины  
(модуля)

Инжиниринг гидравлических машин и систем

Разработчик (и):

Иваней А.А.

ФИО

доцент

должность

К.Т.Н.

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Технологического и холодильного оборудования

наименование кафедры

протокол № 6 от 21.03.2022

Заведующий кафедрой ТХО

  
подпись

Похольченко В.А.  
ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 3 з.е.

1. **Результаты обучения по дисциплине (модулю)**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ПК-1</b> Способен производить пусконаладочные и экспериментальные работы, по освоению новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств</p>	<p>ИД-1 ПК-1 Знает порядок проведения пусконаладочных и экспериментальных работ по освоению и внедрению новых технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации</p>	<p><b>Знать:</b> требования по пусконаладочным и экспериментальным работам, по освоению новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств</p> <p><b>Уметь:</b> диагностировать техническое состояние и выявлять неисправности технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств</p> <p><b>Владеть:</b> навыками пусконаладочных и экспериментальных работ, по освоения новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств</p>
	<p>ИД-2 ПК-1 Показывает умения производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов</p>	
	<p>ИД-3 ПК-1 Владеет навыками работы с нормативно-техническим, справочным и руководящими документами по организации пусконаладочных и ремонтных работ</p>	
<p><b>ПК-2</b> Способен диагностировать техническое состояние и выявлять неисправности технологического оборудования</p>	<p>ИД-1 ПК-2 Показывает знания нормативно-технических, справочных и руководящих документов по организации технического</p>	

<sup>1</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

машиностроительных и перерабатывающих производств	диагностирования технологического оборудования механосборочных и перерабатывающих производств	
	ИД-2 ПК-2 Умеет использовать методы контроля технического состояния технологического оборудования и его отдельных механизмов и систем	
	ИД-3 ПК-2 Владеет навыками использования контрольно-измерительных приборов и инструментов, необходимых для технического диагностирования технологического оборудования, его отдельных механизмов и систем	

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

### Модуль 1.

**Тема 1. Введение. Общие сведения о гидромашинах и их классификации.** Лопастные насосы. Основные рабочие параметры насосов. Классификация лопастных насосов. Центробежные насосы. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Основные детали центробежного насоса. Движением жидкости через каналы рабочего колеса центробежного насоса.

**Тема 2. Основные уравнения турбомашин Эйлера.** Составляющие части теоретического напора рабочего колеса. Зависимость теоретического напора от подачи насоса. Влияние угла выхода из рабочего колеса на величину и составляющие части теоретического напора. Влияние конечного тела лопаток на величину теоретического напора. Мощность и КПД центробежных насосов. Теоретическая и действительная комплексная рабочая характеристика центробежного насоса.

**Тема 3. Основы теории подобия.** Универсальная характеристика центробежного насоса. Кавитация в центробежных насосах. Сущность кавитационных явлений. Определение критического кавитационного запаса. Определение допустимой высоты всасывания насоса. Пути повышения кавитационных качеств насоса. Работа центробежного насоса на трубопроводную сеть. Устойчивость работы центробежного насоса. Совместная работа центробежных насосов на трубопровод. Регулирование работы центробежных насосов. Воздействие на коммуникацию. Воздействие на привод насоса. Воздействие на конструкцию насоса. Работа центробежных насосов на вязких жидкостях.

**Тема 4. Осевые насосы.** Устройство и принцип действия осевого насоса. Основные показатели работы осевого насоса. Рабочая характеристика осевого насоса. Выбор насосов. Объемные насосы. Классификация объемных насосов.

**Тема 5. Поршневые насосы.** Принцип действия и классификация поршневых насосов. Идеальная и действительная подача поршневых насосов. Закон движения поршня приводного насоса. Неравномерность подачи поршневых насосов. Процессы всасывания и

нагнетания жидкости в поршневом насосе. Графическое представление изменения напоров в цилиндре насоса. Условия нормальной работы поршневого насоса. Теоретический цикл работы поршневого насоса.

**Тема 6. Процессы всасывания и нагнетания с пневмокомпенсаторами.** Расчет пневмокомпенсаторов. Мощность и КПД поршневого насоса. Испытание поршневого насоса. Рабочие характеристики поршневых насосов. Регулирование подачи поршневых насосов. Клапаны поршневых насосов. Назначение, устройство клапанов и требования предъявляемые к ним. Основы теории работы клапанов. Безударная работа клапанов. Роторные насосы. Шестеренные насосы. Винтовые насосы. Пластинчатые насосы. Радиально- и аксиально – поршневые насосы.

**Тема 7. Гидротурбины.** Основные показатели гидротурбин. Устройство и классификация турбин. Турбина турбобура. Движение жидкости в каналах турбины. Число оборотов ротора турбины. Определение вращающего момента гидротурбины. Коэффициенты турбинных решеток. Перепад давления в турбине турбобура. Мощность и КПД турбин турбобура. Комплексная рабочая характеристика турбины турбобура. Подобие гидравлических турбин.

**Тема 8. Компрессоры.** Классификация компрессоров. Применение компрессоров. Основные рабочие параметры компрессоров. Поршневые компрессоры и их классификация. Работа совершаемая поршнем за один цикл. Производительность и подача поршневого компрессора. Многоступенчатая стадия. Мощность и КПД поршневого компрессора. Ротационные компрессоры. Пластинчатый ротационный компрессор. Жидкостно-кольцевой компрессор.

**Тема 9. Лопастные компрессоры.** Подача лопастных компрессоров. Мощность и КПД лопастных компрессоров. Рабочая характеристика лопастных компрессоров. Параллельная и последовательная работа лопастных компрессоров. Регулирование лопастных компрессоров. Особенности эксплуатации лопастных компрессоров.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ (**выбрать**) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;

- задания промежуточной аттестации;

- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

*Основная литература:*

1. **Сластихин, Ю. Н.** Техническая эксплуатация судовых холодильных установок : учеб. для вузов по специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок" и по направлениям уровня бакалавриата и магистратуры "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" / Ю. Н. Сластихин, А. И. Ейдеюс, Э. Е. Елисеев; под общ. ред. Ю. Н. Сластихин. - Москва : МОРКНИГА, 2014. - 508, [3] с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 507-508. - ISBN 978-5-913081-11-7
2. **Гидравлика, гидромашины и гидроприводы** : учеб. для вузов / Т. М. Башта [и др.]. - 2-е изд., перераб., репр. воспр. 1982 г. - Москва : Альянс, 2013. - 422, [1] с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 418. - ISBN 978-5-91872-007-3 : 665-00. 30.123 - Г 46
3. **Черкасский, В. М.** Насосы. Вентиляторы. Компрессоры : учебник для теплоэнергет. специальностей вузов / В. М. Черкасский. - Москва : Энергия, 1977. - 421, [1] с. - Библиогр.: с. 416-417. - 1-30. 39.459 - Ч-48

#### *Дополнительная литература:*

4. **Горбатов, А. В.** Гидравлика и гидравлические машины для пластично-вязких мясных и молочных продуктов : учеб. пособие для вузов / А. В. Горбатов, В. Д. Косой, Я. И. Виноградов. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 176 с. : ил. - ISBN 5-10-001723-6 : 8-00. 36.92 - Г 67
5. **Кошевой, Е. П.** Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств : учеб. пособие для вузов / Е. П. Кошевой. - Санкт-Петербург : Гиорд, 2007. - 226 с. - Библиогр.: с. 226. - ISBN 5-901065-92-1 : 251-60; 266-40. 36.81 - К 76
6. **Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу** : учеб. пособие для вузов / Б. Б. Некрасов, И. В. Фатеев, Ю. А. Беленков [и др.]; под ред. Б. Б. Некрасова. - Москва : Высш. шк., 1989. - 192 с. : ил. - ISBN 5-06-000145-8 : 0-47 ; 14-00 ; 6-38. 30.123 - 3-15

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>*
- 2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>*
- 3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>*

### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры (4 «П», 5 «П»), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1<sup>2</sup> - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности <sup>3</sup>	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
		6										
Лекции		16		16								
Практические занятия		16		16								
Лабораторные работы												
Самостоятельная работа		76		76								
Подготовка к промежуточной аттестации <sup>4</sup>		-		-								
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>108</b>		<b>108</b>								
/ из них в форме практической подготовки <sup>5</sup>												

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен		-		-								
Зачет/зачет оценкой <sup>с</sup>		1/-		1/-								
Курсовая работа (проект)		-		-								
Количество расчетно-графических работ		-		-								
Количество контрольных работ		1		-								
Количество рефератов		-		-								
Количество эссе		-		-								

<sup>2</sup> Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ,

<sup>3</sup> При отсутствии вида учебной деятельности, формы промежуточной аттестации и текущего контроля соответствующая строка может быть удалена

<sup>4</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

<sup>5</sup> Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## Перечень практических занятий по формам обучения<sup>6</sup>

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Изучение устройства и принцип действия центробежного насоса.
2	Изучение устройства и принцип действия осевого насоса.
3	Изучение устройства и принцип действия поршневого насоса.
4	Изучение устройства и принцип действия роторного насоса.

**Контрольная работа** «Определение мощности, потребляемой насосом, подачи насоса, рабочего объема, построение характеристик центробежных насосов при различной частоте вращения».

---

<sup>6</sup> Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена