

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины (модуля)**

Б1.В.13 Инжиниринг гидравлических машин и систем
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки /специальность 15.03.02 Технологические машины и
оборудование

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация Инжиниринг технологического
оборудования

наименование направленности (профиля) /специализации

Мурманск
2024

Составитель – **Иваней А.А.**, канд. техн. наук, доцент кафедры ТХО ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) Инжиниринг гидравлических машин и систем рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Технологического и холодильного оборудования «18» марта 2024 г., протокол № 4.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля)¹:

Объем дисциплины 3 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ²	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Способен производить пусконаладочные и экспериментальные работы, по освоению новых	ИД-1 ПК-1 Знает порядок проведения пусконаладочных и экспериментальных работ по освоению и внедрению новых	Знать: требования по пусконаладочным и экспериментальным работам, по освоению новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования

¹ Выбрать вариант Таблицы 1 в зависимости от формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

² Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств	технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования процессов в организации	машиностроительных и перерабатывающих производств Уметь: диагностировать техническое состояние и выявлять неисправности технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств Владеть: навыками пусконаладочных и экспериментальных работ, по освоения новых технологических процессов, техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств
	ИД-2 ПК-1 Показывает умения производить пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов	
	ИД-3 ПК-1 Владеет навыками работы с нормативно-техническим, справочным и руководящими документами по организации пусконаладочных и ремонтных работ	
ПК-2 Способен диагностировать техническое состояние и выявлять неисправности технологического оборудования машиностроительных и перерабатывающих производств	ИД-1 ПК-2 Показывает знания нормативно-технических, справочных и руководящих документов по организации технического 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 МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ (**выбрать**) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ 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 МАУ 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 МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Перечень практических занятий по формам обучения³

№ 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».

Зачет после выполнения и защиты практических и контрольной работ.

³ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена