

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 30.08.2025 16:18:00
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.10

Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Судовых энергетических установок
Образовательная программа	26.05.05 Специальность "Судовождение" Специализация "Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок" год начала подготовки 2024
Квалификация	инженер-судоводитель
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	10
самостоятельная работа	76
часов на контроль	18

Виды контроля на курсах:
 экзамены 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	ип		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение (приказ Минобрнауки России от 15.01.2018 г. № 192)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.05 Специальность "Судовождение"

Специализация "Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок"

год начала подготовки 2024

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Пушин В.П.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Судовых энергетических установок**

Заведующий кафедрой Андрющенко Сергей Петрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дать необходимые знания по устройству, назначению, принципу действия и эксплуатационным показателям судовых вспомогательных механизмов, входящих в судовые системы и устройства, а также дать необходимые знания по гидропередачам и применению гидропривода в судовых системах и устройствах. Задача дисциплины – дать студенту навыки выбора вспомогательных механизмов для судовых систем и устройств, а также чтения принципиальных гидравлических схем, в том числе схем гидроприводов.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-32: Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции	
ПК-32.1:	Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации главного двигателя и связанных с ним вспомогательных систем
ПК-32.2:	Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации парового котла и связанных с ним вспомогательных механизмов и паровых систем
ПК-32.3:	Знает правила и обладает навыками осуществления подготовки к эксплуатации и эксплуатации других вспомогательных систем управления и механизмов, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции
ПК-32.4:	Способен идентифицировать неисправности в системах управления и механизмах, включая: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	правила и обладает навыками осуществления подготовки и эксплуатации систем управления вспомогательными механизмами
3.2	Уметь:
3.2.1	осуществлять подготовку и эксплуатацию системами управления вспомогательными механизмами
3.3	Владеть:
3.3.1	мерами по предотвращению причинения повреждений системам управления и вспомогательным механизмам

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1.				
Лек	Динамические насосы и насосы трения. Вентиляторы /Лек/	4	0	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Динамические насосы и насосы трения. Вентиляторы /Ср/	4	16	Л2.1	0
Лек	Судовые системы /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Судовые системы /Ср/	4	16	Л2.1	0
Лек	Объемные насосы. Гидропередачи. Поршневые компрессоры /Лек/	4	1	Л1.1 Л1.2	0
Лаб	Испытание компрессора КВДГ /Лаб/	4	4		0
Ср	Объемные насосы. Гидропередачи. Поршневые компрессоры /Ср/	4	16	Л2.1	0
Лек	Электрогидравлические рулевые машины /Лек/	4	1	Л1.1 Л1.2	0
Ср	Электрогидравлические рулевые машины /Ср/	4	14	Л2.1	0
Лек	Палубные машины и устройства /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2	0

Ср	Палубные машины и устройства /Ср/	4	14		0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	4	4		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1 Динамические насосы и насосы трения. Вентиляторы

Тема 1.1 Общие сведения о судовых насосах и вентиляторах

Классификация насосов по принципу действия. Основные параметры насосов и вентиляторов.

Тема 1.2 Напор центробежного насоса

Уравнение напора Эйлера. Учет влияния конечного числа лопастей. Переход к действительному напору.

Тема 1.3 Характеристики центробежных насосов

Действительные рабочие и универсальные характеристики центробежных насосов. Регулирование режима работы.

Правила технического использования динамических насосов.

Тема 1.4 Коэффициент быстроходности лопастных насосов

Подобие центробежных насосов. Формула коэффициента быстроходности. Типы и характеристики рабочих колес в зависимости от коэффициента быстроходности.

Тема 1.5 Конструктивные типы центробежных насосов. Применение

Горизонтальные одноступенчатые насосы с односторонним и двусторонним подводом жидкости, самовсасывающие насосы. Вертикальные несамовсасывающие и самовсасывающие насосы. Многоступенчатые насосы, в том числе погруженные. Оценка центробежных насосов. Типы и параметры центробежных насосов различных судовых систем.

Тема 1.6 Кавитация в центробежных насосах. Осевая сила

Явление кавитации. Эпюра разности давлений и осевая сила. Гидравлические способы разгрузки.

Тема 1.7 Осевые насосы

Принцип действия осевых насосов, характеристики. Оценка и область применения.

Тема 1.8 Насосы трения

Вихревые насосы. Принцип действия, обеспечение самовсасывания. Характеристики. Оценка и область применения.

Струйные насосы. Назначение на судне. Водоструйный эжектор. Принцип действия, преобразования энергии, определение КПД, оценка.

Тема 1.9 Вентиляторы

Центробежные и осевые вентиляторы. Коэффициент быстроходности. Расчет параметров. Действительные рабочие характеристики. Назначение на судне.

Раздел 2 Судовые системы

Тема 2.1 Составные части. Трубопроводы и арматура

Элементы судовой системы. Материалы труб, условные проходы. Определение толщины стенки трубы. Способы соединения труб. Виды арматуры, условные давления, материалы. Дистанционное управление системами. Система гидравлического управления клинкетам.

Тема 2.2 Характеристика трубопровода. Выбор насоса для сети

Расчетное определение характеристики простого трубопровода. Согласование насоса с трубопроводом и выбор насоса. Проверка условий всасывания.

Раздел 3 Объемные насосы. Гидропередачи. Поршневые компрессоры

Тема 3.1 Роторные насосы

Шестеренные насосы. Принцип действия, компрессия, применение, рабочий объем, теоретическая подача. Винтовые насосы. Принцип действия, уравнивание осевой силы, применение, рабочий объем, теоретическая подача.

Особенности технического использования роторных насосов.

Тема 3.2 Роторно-пластинчатые гидромашины. Водокольцевые насосы

Принцип действия пластинчатой машины однократного действия, рабочий объем, теоретическая подача. Пластинчатый насос двукратного действия типа БГ12-2, устройство, принцип действия, модификации. Обратимость пластинчатых гидромашин. Высокомоментный пластинчатый гидромотор с вращающимся корпусом ВЛГК-1,4. Устройство, принцип действия. Водокольцевые насосы. Принцип действия, применение.

Тема 3.3 Поршневые и роторно-поршневые насосы

Поршневые насосы. Классификация, принципиальная схема насоса двойного действия, подача. Применение поршневых насосов. Радиально-поршневые насосы. Устройство, принцип действия. Аксиально-поршневые насосы с наклонным блоком цилиндров. Устройство, принцип действия. Рабочий объем и теоретическая подача роторно-поршневых насосов.

Тема 3.4 Некоторые сведения об объемных гидропередачах и их принципиальных схемах

Основные понятия и определения. Условные графические и буквенные позиционные обозначения в принципиальных схемах гидроприводов. Принципиальные схемы гидропередач с замкнутой и разомкнутой циркуляцией рабочей жидкости.

Тема 3.5 Поршневые компрессоры

Общие сведения. Устройство, принцип действия двухступенчатого компрессора одностороннего действия (типа тандем).

Требования Регистра к компрессорной установке. Правила технического использования компрессоров. Индикаторная диаграмма первой компрессорной ступени и определение подачи компрессора.

Раздел 4 Электрогидравлические рулевые машины

Тема 4.1 Нагрузка на рулевую машину

Действие руля на судно. Гидродинамические силы, действующие на руль. Крутящий момент на баллере руля.

Тема 4.2 Типовые отечественные ГРМ

Плунжерные ЭГРМ типа Р. Устройство исполнительной части, основные технические характеристики. Плунжерно-реечные

ЭГРМ типа РГ и 2РГ. Устройство исполнительской части, основные технические характеристики. Лопастные ГРМ. Сравнительные характеристики, устройство исполнительской части ЭГРМ типа «РЭГ-ОВИМУ-7».

Тема 4.3 Принципиальные гидравлические схемы и техническое использование ГРМ

Принципиальные гидравлические схемы плунжерной ЭГРМ типа Р с насосом постоянной подачи и с насосом регулируемой подачи, плунжерно-реечной и лопастной ЭГРМ. Требования Регистра к рулевым машинам. Техническое использование гидравлических рулевых машин. Требования к рабочей жидкости ГРМ, применяемые масла.

Раздел 5 Палубные машины и устройства

Тема 5.1 Якорно-швартовные устройства

Схемы якорно-швартовных устройств с электрическим брашпилем и шпилем. Снабжение судов якорями, якорными цепями и канатами. Определение усилий, возникающих в якорной цепи при снятии судна с якоря. Техническое использование якорно-швартовных механизмов.

Тема 5.2 Буксирные лебедки

Назначение неавтоматизированных и автоматических буксирных лебедок. Требуемая полезная мощность лебедки.

Устройство и принцип действия электрической лебедки ЛБЯШ 1,5-3/12. Гидравлическая буксирная лебедка ГЛБ 3/12, устройство, принципиальная гидравлическая схема.

Тема 5.3 Люковые закрытия трюмов с гидроприводом

Общие сведения. Складываемые люковые закрытия с шарнирно соединенными двумя секциями, устройство, схема компоновки, принципиальная гидравлическая схема, определение максимальной мощности насоса станции.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам

Вопросы к экзамену

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

- 1 Классификация насосов по принципу действия и назначению.
- 2 Параметры насосов: подача, напор, мощности, КПД, вакуумметрическая высота всасывания.
- 3 Вывод соотношения напора и давления.
- 4 Действительные универсальные характеристики ЦБН и их построение
- 5 Формула определения напора, требуемого сетью с графической иллюстрацией. Преобразование в уравнение квадратичной параболы.
- 6 Уравнение динамического напора и его анализ (влияние диаметра и длины трубопровода на характеристику системы).
- 7 Формула определения напора всасывания с графической иллюстрацией. Преобразование в уравнение квадратичной параболы.
- 8 Вывод формулы максимальной геометрической высоты всасывания. Пути снижения динамического напора на всасывании.
- 9 Согласование насоса с трубопроводом, рабочая точка. Характеристика по всасыванию. Проверка возможности всасывания.
- 10 Классификация одноступенчатых и многоступенчатых горизонтальных ЦБН, вертикальных ЦБН (со схематическим изображением и примерами маркировки).
- 11 Движение жидкости в ЦБН, планы скоростей в соответствии со струйной теорией.
- 12 Вывод основного уравнения ЦБН.
- 13 Циркуляция и искажение треугольников скоростей, действительный напор
- 14 Влияние угла β_2 на теоретический напор ЦБН.
- 15 Влияние ширины лопасти ЦБН на выходе на теоретический напор.
- 16 Влияние диаметра окружности выхода ЦБН на теоретический напор.
- 17 Подobie насосов. Соотношения между параметрами модельного и натурного насосов.
- 18 Параметры насоса на различных оборотах (соотношение параметров).
- 19 Вывод формулы соотношения n , q , N натурного и модельного насосов.
- 20 Понятие об эталонном насосе. Вывод формулы коэффициента быстроходности.
- 21 Классификация лопастных насосов по быстроходности. Влияние ns на геометрию ЦБН.
- 22 Влияние коэффициента быстроходности на характеристики ЦБН.
- 23 Теоретическая характеристика напора ЦБН (вывод формулы).
- 24 Действительные рабочие характеристики ЦБН, помпаж.
- 25 Действительные универсальные характеристики ЦБН и их построение.
- 26 Построение расчетной напорно-расходной характеристики ЦБН.
- 27 Методы регулирования подачи ЦБН.
- 28 Параллельная и последовательная работа двух центробежных насосов.
- 29 Кавитация в ЦБН Физическая сущность, изменение давления вдоль лопасти ЦБН.
- 30 Влияние кавитации на характеристики насоса. Причины понижения абсолютного давления во всасывающем тракте. Меры по предотвращению кавитации.
- 31 Стенд для кавитационных испытаний. Кавитационные характеристики ЦБН и определение допустимого

кавитационного запаса насоса.

32 Влияние диаметра трубопровода на режим работы ЦБН (на основе анализа уравнений динамического напора полного и на всасывании).

33 Причины возникновения осевой силы в ЦБН. Эпюра разности давлений и формула определения основной составляющей осевой силы.

34 Гидравлические способы разгрузки ЦБН от осевой силы.

35 Работа ЦБН на вязких жидкостях, характер изменения параметров, пересчет параметров насоса с воды на вязкие жидкости.

36 Достоинства и недостатки ЦБН. Конструктивные типы и параметры ЦБН различных судовых систем.

37 Осевой насос. Схема, принцип действия, характеристики и область применения.

38 Основы расчёта осевых насосов (с выводом формулы диаметра). Планы скоростей.

39 Схемы и принцип действия закрыто и открыто- вихревых насосов.

40 Самовсасывание вихревых насосов. Устройство воздухоотделителя, принцип действия.

41 Характеристики, оценка и область применения вихревых насосов. Центробежно-вихревые насосы.

42 Основы расчёта вихревых насосов (определение окружной скорости и диаметра рабочего колеса, расчет размеров отливного канала, мощность электродвигателя).

43 Струйные насосы. Классификация, назначение на судне (с рисунками). Принцип действия водоструйного эжектора, преобразование энергии.

44 Определение КПД эжектора, характеристика, оценка. Выбор оптимального расстояния от выходного сечения сопла до камеры смешения.

45 Основы расчёта водоструйного эжектора (использование уравнения баланса количества движения, определение скоростей, входящих в уравнение баланса, применение уравнения расхода).

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

При защите лабораторных работ обучающемуся задается три вопроса по теме работы. В случае ответа на поставленные вопросы работа считается защищенной. При ответе на два вопроса и полном отсутствии ответа на третий, или неполном ответе, на все три вопроса лабораторная работа считается не защищенной.

Экзамен по дисциплине содержит вопросы направленные на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине.

Экзамен проводится в письменном виде.

Оценка за экзамен выставляется в соответствии с приведенными ниже требованиями.

2 (неудовлетворительно) - выставляется обучающемуся, если хотя бы одно из заданий не выполнено или выполнено не в полном объеме и/или один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые привели к значительному искажению итогового результата3 (удовлетворительно) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, которые повлекли незначительное искажение итогового результата.

4 (хорошо) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме, однако один или несколько ответов имеют ошибки в содержании и/или выводах, не влияющие (или слабо влияющие) на итоговый результат.

5 (отлично) – выставляется обучающемуся, если все задания выполнены в соответствии с требованиями экзаменационного билета, в полном объеме и без ошибок.

В случаях, если студент дает не полные и/или не развернутые ответы на вопросы билета или же ответы содержат ошибочные сведения и выводы, преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков студента в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Харин Владимир Митрофанович, Занько Олег Николаевич, Дёкин Борис Григорьевич, Писклов Виктор Тимофеевич, Харин Владимир Митрофанович	Судовые машины, установки, устройства и системы: учебник для высш. мор. учеб. заведений	Москва: ТрансЛит [и др.], 2010
Л1.2	Бабич А. В.	Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств: курс лекций	Москва: РУТ (МИИТ), 2015

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Егоров	Судовое вспомогательное энергетическое оборудование: конспект лекций	Новосибирск: НГАВТ, 1998

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Лаборатория Судовых энергетических установок - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные установки: Насосная установка с центробежным насосом, Насосная установка с вихревым самовсасывающим насосом 1,0 ВС-0,9М, Вентиляционная установка с двумя центробежными вентиляторами, Калориметр В-08МА для определения теплоты сгорания топлива, Вискозиметр типа ВУ (Энглера) для определения вязкости топлива, Прибор Мартенс-Пенского для определения температур вспышки и воспламенения топлива, Компрессорная установка с компрессором КВД-Г; Макеты: Рулевая плунжерная машина, Котлоагрегат КОАВ 63, Газотурбинная установка, Стенд вертолетной газотурбинной установки М601-Б, Рулевая реечно-плунжерная машина; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Судовое вспомогательное энергетическое оборудование, Судовые котельные и паропроизводящие установки, Судовые турбомашины, Теплотехника и теплопередача, Гидравлические и пневматические системы, Теплотехника