

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Калининградский государственный технический университет»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**О.С.Можаев**

## **СУДОВЫЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА**

Методические указания по организации самостоятельной работы курсантов  
для специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Калининград

2018

Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства:  
метод.указания / сост.: О.С.Можаяев. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. -

Методические указания и контрольные задания рассмотрены и одобрены  
кафедрой СЭУ БГАРФ 8 сентября 2018г., протокол №1.

Рецензент: Шевченко С.Н., канд.техн.наук, доцент

## Содержание

1	Общие организационно-методические указания	
2	Примерный тематический план занятий	
3	Общий перечень рекомендуемой литературы	
4	Содержание дисциплины и методические указания к самостоятельному изучению	
	Раздел 1. Насосы	
	Темы 1-6. Центробежные насосы	
	Темы 7-9. Осевые, вихревые и струйные насосы	
	Темы 10-13. Поршневые и роторные насосы	
	Темы 14. Вентиляторы и гидроприводы	
	Раздел 2. Рулевые машины, опреснители, сепараторы	
	Темы 15. Рулевые машины	
	Темы 16-18. Судовые теплообменные аппараты. Водоопреснительные установки	
	Темы 19-20. Судовые системы	

## 1 Общие организационно-методические указания

Настоящие методические указания и контрольные задания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», разработанной О.С.Можаевым и утвержденной на заседании кафедры СЭУ 08.09.2018г., протокол №1. Эта рабочая программа соответствует требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к минимуму содержания и уровню подготовки по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок».

Дисциплина изучается в соответствии с учебным планом подготовки по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок».

Целью изучения дисциплины является усвоение системы знаний и навыков, необходимых для понимания назначения СВМ, систем и устройств, их элементного состава и компоновки на судах.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- 1) знать назначения, состав и принципиальные схемы общесудовых систем;
- 2) разбираться в процессах, протекающих во вспомогательных механизмах;
- 3) знать конструктивное исполнение вспомогательных механизмов;
- 4) знать характеристики и режимные параметры вспомогательных механизмов и систем.

Цикл относится к федеральному компоненту и базируются на знаниях, полученных обучающимися по дисциплинам: «Физика», «Теория машин и механизмов», «Гидромеханика», «Детали машин и основы конструирования».

## 2 Примерный тематический план занятий

Номера, наименование разделов и тем программы дисциплины	Всего по дневной форме обучения, часы	По заочной форме обучения	
		Лекции, ч	Лабораторные работы и практические занятия, ч
1	2	3	4
Раздел 1. Насосы			
Тема 1. Общие сведения о судовых насосах. Классификация, параметры, режимы работы	2		
Тема 2. Основное уравнение центробежных насосов. Типы насосов, треугольники скоростей. Конечное число лопастей и напор	2	2	2
Тема 3. Коэффициент быстроходности. Уравнение подобия, коэффициент реакции, потери в центробежном насосе.	2	1	

1	2	3	4
Тема 4. Расчет рабочего колеса насоса. Профилирование	2		
Тема 5. Характеристики центробежных насосов. Осевая сила, помпаж	2	1	
Тема 6. Совместная работа насосов. Регулирование, влияние вязкости. Водокольцевые насосы			2
Тема 7. Осевые насосы. Принцип действия, поток и силы, действующие на профиль в решетке	2		
Тема 8. Принципы расчета рабочего колеса. Теоретический напор и гидравлический к.п.д., потери к.п.д. и характеристики осевых насосов.	2	1	
Тема 9. Вихревые и струйные насосы. Устройство, принцип действия, характеристики и основы расчета вихревых насосов. Основы теории струйных насосов	2		
Тема 10. Поршневые насосы, принцип действия, классификация. Графики подачи и степень неравномерности. Воздушные колпаки. Определение размеров. Характеристики	2	1	
Тема 11. Шестеренные насосы. Типы, устройство, теоретическая и действительная подача. Размеры рабочих камер. Компрессия жидкости во впадинах шестерен. Нагрузка на подшипники	2	1	
Тема 12. Винтовые насосы. Геометрия винтов насосов. Теоретическая и действительная подача. Основы профилирования винтов	2		
Тема 13. Пластинчатые и роторно-поршневые насосы	2		
Тема 14. Вентиляторы, параметры, устройство, классификация. Теория вентиляторов и основы расчета	2		
Раздел 2. Рулевые машины, опреснители, сепараторы			
Тема 15. Рулевое устройство и машины. Основные элементы. Действие руля на судно. Гидродинамические силы и моменты, действующие на руль. Влияние свободной поверхности воды, корпуса и	2	1	

винта на работу руля. Рулевые приводы			
1	2	3	4
Тема 16. Судовые теплообменные аппараты и установки, классификация, тепловой, компоновочный и гидромеханический расчет.	2		
Тема 17. Водоопреснительные установки, классификация, расчет, минерализация дистиллята	2	1	2
Тема 18. Сепараторы топлива и масла, основы теории, способы очистки в сепараторах	2	1	2
Тема 19. Якорно-швартовные механизмы. Классификация. Определение усилий в якорной цепи	2		
Тема 20. Судовые системы: - обеспечивающие эксплуатацию по корпусу судна (осушительная, балластная); - обеспечивающие нужды команды (бытового водоснабжения, сточных и хозяйственно-бытовых вод); - обеспечивающие безопасность (водяного, жидкостного, газотушения и пенотушения); - обеспечивающие жизнедеятельность (вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха)	2		
Итого	40	10	8

### 3 Общий перечень рекомендуемой литературы

#### Основная

1. Харин В.М. и др. Судовые вспомогательные механизмы и системы. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1992.
2. Черепанов Б.Е. Судовые вспомогательные и промысловые механизмы, системы и их эксплуатация. – М.: Агропромиздат, 1986.

#### Дополнительная

3. Чиняев И.А. Судовые вспомогательные механизмы. – М.: Транспорт, 1989.
4. Арнольд Л.В. и др. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высш.шк., 1979.

## 4 Содержание дисциплины и методические указания к самостоятельному изучению

### Раздел 1. Насосы

#### Темы 1-6. Центробежные насосы

Широкое распространение на судах центробежных насосов определяется простотой устройства, надежностью, широким диапазоном подач и давлений, высокооборотным электроприводом.

Для анализа рабочего процесса центробежного насоса следует усвоить уравнение напора насоса, изучить типы лопастей и напор колеса. Рассмотреть вопросы, связанные с теоретическим и действительным напором и КПД центробежного насоса.

Необходимо рассмотреть теоретическую и универсальную характеристики, а также совместную работу насосов в системе насос-трубопровод с методами регулирования подачи насосов. Продолжением является изучение вопроса подбора центробежных насосов, коэффициента быстроходности и типа рабочего колеса. При возникновении осевых сил в насосе рассматриваются методы их уравнивания. Эксплуатационные факторы, такие как кавитация, помпаж, вязкая жидкость, определяют условия работы насосов.

/2/, с. 45-77.

Вопросы для самопроверки.

1. Перечислите факторы, определяющие напор насоса.
2. Влияние типа лопастей на показатели насоса.
3. Укажите отличие действительного напора насоса от теоретического.
4. Как меняется форма рабочих колес в зависимости от коэффициента быстроходности?
5. Перечислите методы компенсации осевых сил в центробежных насосах.

#### Темы 7-9. Осевые, вихревые и струйные насосы

Осевые насосы применяют в системах с большими расходами при сравнительно малых напорах. Коэффициенты быстроходности  $n_s \approx 500-1000$ .

Следует разобраться с расчетными выражениями для определения напора и подачи осевого насоса, выполнить анализ действительных характеристик насоса в безразмерных координатах.

Вихревые насосы достаточно широко применяются на судах. Надо ознакомиться с конструкциями вихревых насосов и с расчетными выражениями напора и подачи, выполнить анализ действительных характеристик.

Струйные насосы имеют ограниченное применение на судах, и только как эжекторы. Следует рассмотреть конструкцию, освоить методы расчета напора и подачи, выполнить анализ рабочей характеристики струйного насоса.

/2/ с. 81-95.

Вопросы для самопроверки

1. Область применения осевых, вихревых и струйных насосов.
2. Достоинства и недостатки вихревых насосов.
3. Представить уравнение для расчета напора вихревых насосов.
4. Представить уравнение для расчета подачи осевых насосов.
5. Что называется рабочей характеристикой струйного насоса?

### Темы 10-13. Поршневые и роторные насосы

Поршневые насосы классифицируются по целому ряду признаков, с которыми необходимо ознакомиться. Эти признаки определяют возможность использования насосов в конкретных судовых системах. К достоинству поршневых насосов относятся большие напоры и сухое всасывание, а к недостаткам – неравномерная подача жидкости.

Следует изучить методики расчета показателей, размеров поршневых насосов, клапанов и воздушных колпаков. Необходимо \_\_\_\_\_напорно-расходную характеристику.

Роторные насосы нашли широкое применение на судах в исполнении с вращательным или вращательным и возвратно-поступательным движением рабочих органов. Следует рассмотреть классификацию роторных насосов, их достоинства и недостатки. Необходимо изучить методики расчета их показателей. Это относится к шестеренным, винтовым, пластинчатым насосам. Кроме того, применяются водокольцевые насосы, с показателями которых нужно ознакомиться.

/2/ с. 27-44.

Вопросы для самопроверки

1. Принципы организации рабочего объема в роторных насосах.
2. Чем определяется способность поршневых насосов к всасыванию?
3. Объясните факторы, влияющие на КПД шестеренного насоса.
4. Чем отличаются герметичные и негерметичные винтовые насосы?
5. Область применения пластинчатых и водокольцевых насосов.

### Тема 14. Вентиляторы и гидроприводы

Вентиляторы классифицируются в зависимости от их быстроходности, для чего используют две характеристики – удельную частоту вращения и быстроходность. Коэффициент быстроходности для вентиляторов различного типа лежит в пределах от 10 до 400. следует ознакомиться с конструкциями вентиляторов и методикой расчета их параметров. Необходимо разобраться в характеристиках вентиляторов.

/2/ с. 95-102.

Гидравлический привод достаточно широко представлен на судах различного назначения за счет хороших эксплуатационных показателей. Различия гидроприводов определяется целым рядом признаков, которые следует усвоить. Необходимо изучить общие зависимости в работе гидропривода и способы регулирования. Нужно усвоить методику расчета плунжерных насосов и двигателей.

/2/ с. 102-123.

Гидродинамические передачи, гидромурфты и гидротрансформаторы находят применение на судах в составе главных передач. Следует рассмотреть их конструктивное исполнение, метод расчета параметров и характеристики.

/2/ с. 130-136.

Вопросы для самопроверки

1. Конструкции вентиляторов для судовых нужд.
2. Что такое коэффициент быстроходности?



3. Типы гидроприводов.
4. Конструкции гидромашин в гидроприводе.
5. Конструкции гидромуфт и гидротрансформаторов.

#### 18. Сепараторы топлива и масла

Для очистки топлив и масел в судовых условиях применяются центробежные сепараторы. Следует изучить основы теории центробежных сепараторов для понимания протекающих в них процессов. Нужно рассмотреть способы очистки нефтепродуктов в сепараторах и разобраться в конструктивных отличиях кларификаторов и пурификаторов.

/2/ с. 320-333.

Вопросы для самопроверки

1. Каков принцип разделения сред в сепараторе?
2. Определение величины центробежной силы.
3. Влияние плотности и вязкости очищаемых нефтепродуктов на качество очистки.
4. Как определить минимальный размер удаляемой частицы в сепараторе?
5. Методы передачи крутящего момента от двигателя на вал сепаратора.

#### Раздел 2. Рулевые машины, опреснители, сепараторы

##### Тема 15. Рулевые машины

Рулевые машины электрические и гидравлические. Требования РМРС к рулевому устройству судна. Следует рассмотреть основы гидромеханики руля и расчет нагрузок. Электрические рулевые машины, конструкция и методика расчета. Гидравлические машины, состав, виды гидравлических рулевых приводов. Нужно изучить конструктивное исполнение плунжерных и лопастных рулевых приводов. Требуется усвоить методику расчета гидравлических рулевых машин.

/2/ с. 137-162.

Вопросы для самопроверки

1. Какие требования предъявляются к рулевому устройству?
2. Какие гидродинамические силы и моменты действуют на руль? Факторы, влияющие на работу руля.
3. Перечислить элементы, входящие в состав электрической рулевой машины.
4. Перечислите элементы, входящие в состав гидравлической рулевой машины.
5. Как определяется момент на баллере руля?

##### Темы 16-18. Судовые теплообменные аппараты. Водоопреснительные установки

Теплообменные аппараты в виде охладителей и подогревателей жидких сред нашли широкое применение на судах. Следует рассмотреть конструкции рекуперативных теплообменников, методики расчета теплового баланса и температурного напора, а также гидромеханический расчет теплообменного аппарата.

/4/ с. 408-421.

Водоопреснительные установки являются обязательным элементом СЭУ. В основном это утилизационные вакуумные установки, в отдельных случаях использован принцип «обратного осмоса».

Следует ознакомиться с конструкциями опреснителей и усвоить методику расчета водоопреснительной установки.

/2/ с. 249-274.

Вопросы для самопроверки

1. Назначение судовых теплообменников.
2. Понятие температурного напора.
3. Рабочие параметры утилизационных опреснителей.
4. Назначение и количество продуваемого рассола из испарителя.
5. как рассчитывается расход греющей воды в утилизационных опреснителях?

Тема 20. Судовые системы

Судовые системы, в которые включены элементы вспомогательного оборудования, делятся по следующему принципу:

- обеспечивающие эксплуатацию корпуса судна;
- обеспечивающие нужды команды;
- обеспечивающие безопасность;
- обеспечивающие жизнедеятельность.

Следует разобраться в принципиальных схемах систем и выделить оборудование, входящее в их состав. Нужно уяснить условия работы систем и оборудования, рабочие режимы и основные параметры.

/2/с. 279-320.

Вопросы для самопроверки

1. Состав системы осушения и средства очистки нефтесодержащих вод.
2. Какие насосы применяются в балластной системе?
3. Принципы очистки сточных и хозяйственно-бытовых вод.
4. Перечислить судовые системы пожаротушения.
5. Применяемые системы кондиционирования и вентиляции.