



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки

**26.04.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА  
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра кораблестроения

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКС-3: Способность выполнять анализ состояния научно-технической проблемы, формулировать цели и задачи проектирования, обосновывать целесообразность создания новой морской (речной) техники, составлять необходимый комплект технической документации	ПКС-3.2: Формулирует научно-техническую проблему, цели и задачи проектирования, направленные на оптимизацию режимов работы двигателя-двигательного комплекса в заданных условиях плавания	Специальные вопросы проектирования двигателей	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности работы гребных винтов регулируемого шага;</li> <li>- методы расчета нестандартного комплекса «гребной винт – направляющая насадка»;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты диаграмм ходкости судна, оборудованного ВРШ;</li> <li>- выполнять проектировочные и поверочные расчеты нестандартного комплекса «гребной винт – направляющая насадка»;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами пропульсивной оптимизации ВРШ;</li> <li>- методами расчета нестандартного комплекса «гребной винт – направляющая насадка»</li> </ul>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ)

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий;
- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- курсовой проект;
- экзаменационные вопросы.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Типовые задания и контрольные вопросы по темам практических занятий представлены в приложении №1.

Оценка достаточности полученных на практическом занятии знаний и навыков осуществляется по системе: «зачтено / не зачтено», в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.2 Тестовые задания приведены в приложении №2.

Оценивание результатов тестирования осуществляется по следующей системе:

- 50% заданий и выше – оценка «зачтено»;
- менее 50 % – оценка «не зачтено».

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Перечень типовых заданий, выполняемых в рамках курсового проекта, а также типовые вопросы к защите приведены в приложении №3.

Оценивание курсового проекта осуществляется по пятибалльной системе, в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4.2 Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится по билетам. Перечень типовых экзаменационных вопросов приведен в приложении №4.

Экзаменационные оценки выставляются по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Специальные вопросы проектирования движителей» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № 6а от 25.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### *Задания:*

1. Определение гидродинамических характеристик комплекса «гребной винт – направляющая насадка», гребного винта и насадки;
2. Определение коэффициента полезного действия открытого идеального движителя и комплекса «идеальный движитель – направляющая насадка»;
3. Расчет гребного винта в насадке по диаграммам серийных испытаний комплекса «гребной винта – направляющая насадка»;
4. Определение оптимальных геометрических характеристик направляющей насадки;
5. Расчет комплекса «гребной винт – направляющая насадка» по диаграммам серийных испытаний открытых гребных винтов;
6. Расчет диаграммы экономичных ходов судна, оборудованного ВРШ.

### *Контрольные вопросы:*

- 1 Какой размер направляющей насадки принимается как ее диаметр?
- 2 Что называется длиной насадки?
- 3 Какая величина называется относительным удлинением насадки?
- 4 Что такое коэффициент раствора насадки?
- 5 Что такое коэффициент расширения насадки?
- 6 В каком диапазоне находятся численные значения относительного удлинения насадки?
- 7 Какие зазоры между лопастью гребного винта и стенкой направляющей насадки обычно принимаются в качестве проектных?
- 8 Как величина зазора между гребным винтом и стенкой насадки влияет на эксплуатационные качества движителя?
- 9 Какая величина называется упором комплекса «гребной винт – направляющая насадка»?
- 10 Какая величина называется скоростью гребного винта, работающего в насадке?
- 11 Что такое коэффициент встречного потока насадки?
- 12 Как с помощью коэффициента встречного потока насадки определить скорость гребного винта, работающего в насадке, по известной скорости движительного комплекса?
- 13 Что такое коэффициент засасывания насадки?
- 14 Как с помощью коэффициента засасывания насадки определить упор гребного винта по известному упору движительного комплекса?
- 15 На каком из двух режимов работы судна: свободном ходу или тралении, положительный эффект от применения насадки будет выше?
- 16 Чем отличается комплекс «идеальный движитель – направляющая насадка» от обычного идеального движителя?

17 Как установка насадки на обычный идеальный движитель изменяет коэффициент полезного действия движителя?

18 Как изменяется коэффициент полезного действия комплекса «идеальный движитель – направляющая насадка» при увеличении коэффициента расширения насадки?

19 Чем отличаются серийные диаграммы комплекса «гребной винт – направляющая насадка» от одноименных диаграмм открытых гребных винтов?

20 Сведения о каких гидродинамических характеристиках движителя приводятся на его кривых действия?

21 Напишите формулу для определения коэффициента полезного действия гребного винта в насадке.

22 В функции от какого параметра представляются гидродинамические характеристики комплекса «гребной винта – направляющая насадка» на его кривых действия?

23 Как изменяется коэффициент засасывания при увеличении коэффициента нагрузки по упору движителя?

24 Как влияет режим работы движителя на коэффициент встречного потока насадки?

25 Опишите алгоритм определения оптимальных геометрических характеристик направляющей насадки.

26 Изложите процедуру перехода от заданных кинематических и гидродинамических характеристик комплекса «гребной винт – направляющая насадка» к одноименным расчетным характеристикам открытого гребного винта при проектировании комплекса по диаграммам серийных испытаний моделей открытых винтов.

27 Опишите схему построения кривых действия комплекса «гребной винта – направляющая насадка» по кривым действия открытого гребного винта при выполнении расчетов гребного винта в насадке по серийным диаграммам открытых винтов.

28 За счет чего достигается изменение мощности главного двигателя при эксплуатации его по винтовой характеристике?

29 За счет чего достигается изменение мощности главного двигателя при работе его по нагрузочной характеристике?

30 Опишите диаграмму экономичных ходов судна с ВРШ.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант №1

1. Плотность - это		
1. вес жидкости, отнесенный к ее объему		3. отношение массы жидкости к ее весу
2. масса жидкости, отнесенная к ее объему		
2. Идеальная жидкость - это		
1. невязкая жидкость		3. жидкость, плотность которой при нагревании не изменяется
2. несжимаемая жидкость		
3. Размерность узла как единицы скорости судна равна		
1. метр/секунда		3. морская миля/час
2. километр/час		
4. Сопротивление трения – это проекция результирующей касательных напряжений на		
1. скорость судна		3. ось, наклоненную горизонту на 20°
2. скорость набегающего потока		
5. Сила засасывания - это		
1. сопротивление судна, вызванное работой движителя		3. вязкостное сопротивление судна
2. сопротивление самоходного судна		
6. Число Фруда – это отношение		
1. сил инерции к силам вязкости		3. сил инерции к силам капиллярности
2. сил инерции к силам тяжести		
7. Радиусом гребного винта называется		
1. отстояние конца лопасти от оси винта		3. радиальная длина лопасти
2. его габаритный осевой размер		
8. Площадь лопасти гребного винта – это площадь ее		
1. нагнетающей поверхности		3. номинальной поверхности
2. засасывающей поверхности		
9. Дисковое отношение гребного винта – это отношение		
1. суммарной площади всех лопастей винта к площади диска винта		3. сумма площадей нагнетающей и засасывающей поверхностей лопасти к площади диска винта
2. площади лопасти к площади диска винта		



10. Идеальный движитель вызывает в жидкости		
1. осевые скорости	3. осевые и окружные скорости	
2. окружные скорости		

11. Коэффициентом раствора направляющей насадки называется отношение		
1. площади ее входного сечения к площади наиболее узкого сечения	3. площади ее входного сечения к площади выпускного сечения	
2. площади ее выпускного отверстия к площади наиболее узкого сечения		

12. Упором комплекса «гребной винт – направляющая насадка» называется		
1. упор гребного винта	3. суммарный упор винта и насадки	
2. упор направляющей насадки		

13. С увеличением коэффициента нагрузки гребного винта по упору положительное влияние установки направляющей насадки на коэффициент полезного действия движителя		
1. возрастает	3. остается неизменным	
2. снижается		

14. Буксировочное сопротивление судна – это		
1. сопротивление веза, буксируемого судном	3. сопротивление судна и веза	
2. сопротивление несамоходного судна		

15. Пропульсивным коэффициентом комплекса «гребной винт – направляющая насадка» называется отношение произведения		
1. упора винта и его поступательной скорости к потребляемой им мощности	3. полезной тяги комплекса и скорости судна к потребляемой двигателем мощности	
2. упора комплекса и его поступательной скорости к потребляемой им мощности		

16. Увеличение полноты носовой оконечности судна		
1. сопровождается уменьшением волнового сопротивления $R_w$	3. на величину волнового сопротивления не влияет	
2. ведет к увеличению величины $R_w$		

17. Судно длиной 100 м движется со скоростью 6 м/с. Необходимо определить число Фруда судна в заданных условиях плавания. Здесь и далее принимать ускорение свободного падения $g$ равным $9,82 \text{ м/с}^2$ .		
--	--	--

18. Известны расчетная длина судна  $L = 80$  м и его скорость хода  $v = 5$  м/с. Необходимо определить число Рейнольдса судна в заданных условиях. Здесь и далее принимать кинематическую вязкость забортной воды  $\nu = 1,57 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с

19. Планируется экспериментальное определение сопротивления судна на скорости хода  $v$ , равной 5 м/с. Длина судна  $L = 50$  м. Линейный масштаб модели судна  $K_e = 1/25$ . В модельном эксперименте должно быть обеспечено подобие по числу Фруда. Необходимо определить необходимую для этого скорость модели, м/с.

20. Необходимо определить сопротивление судна (кН), движущегося со скоростью 5 м/с, если площадь его смоченной поверхности равна 300 м<sup>2</sup>, а коэффициент полного сопротивления  $C$  равен  $5 \cdot 10^{-3}$ . Плотность забортной воды здесь и далее принять равной 1,025 т/м<sup>3</sup>

21. Определить площадь диска гребного винта  $A_0$ , м<sup>2</sup>, если его диаметр равен 2,50 м

22. Определить дисковое отношение гребного винта, если его диаметр равен 3,50 м, площадь лопасти  $A_l = 2,20$  м<sup>2</sup> и число лопастей  $z = 3$

23. Скорость судна  $v$  равна 6 м/с. Определить поступательную скорость гребного винта  $v_A$ , м/с, если коэффициент попутного потока  $W_T = 0,180$

24. Необходимая полезная тяга  $T_E$  равна 150 кН. Определить требуемый для ее получения упор гребного винта  $T$ , кН, если коэффициент засасывания  $t$  равен 0,200

25. Буксировочная мощность судна  $P_E$  равна 1500 кВт. Определить мощность  $P_D$ , кВт, которую необходимо подвести к движителю, если пропульсивный коэффициент  $\eta_D$  равен 0,600

26. Гребной винт перемещается с поступательной скоростью 5 м/с. К нему подводится мощность  $P_D$ , равная 1500 кВт. Коэффициент полезного действия движителя  $\eta_0 = 0,550$ . Определить развиваемый движителем упор, кН.

27. Определить относительное удлинение направляющей насадки  $\bar{l}_D$ , если ее длина  $l_D$  равна 1,20 м, а минимальный диаметр  $D_D = 1,70$  м

28. Определить диаметр входного отверстия направляющей насадки  $D_{DE}$ , м, если ее минимальный диаметр  $D_D$  равен 1,80 м, а коэффициент раствора  $\alpha = 1,30$

29. Определить площадь выходного отверстия направляющей насадки  $A_{DR}$ ,  $m^2$ , если ее минимальный диаметр  $D_D$  равен 1,80 м, а коэффициент расширения  $\beta = 1,10$

30. Даны: упор гребного винта  $T$ , равный 160 кН и упор направляющей насадки  $T_D = 40$  кН.

Определить упор комплекса гребной винт – направляющая насадка, кН.

31. Упор гребного винта  $T$  равен 200 кН, а упор направляющей насадки  $T_D = 40$  кН.

Определить коэффициент засасывания насадки  $t_D$

### Вариант №2

1. Удельный вес - это		
1. вес жидкости, отнесенный к ее объему	3. отношение веса жидкости к ее массе	
2. масса жидкости, отнесенная к ее объему		
2. Кинематическая вязкость идеальной жидкости равна		
1. $1,72 \cdot 10^{-6} m^2/c$	3. нулю	
2. $1,14 \cdot 10^{-6} m^2/c$		
3. Буксировочное сопротивление судна - это		
1. сопротивление веза, буксируемого судном	3. сопротивление судна и веза	
2. сопротивление несамоходного судна		
4. Сопротивление формы – это		
1. полное сопротивление судна	3. сумма сопротивления и волнового сопротивления	
2. сопротивление, вызванное давлениями, возникающими на смоченной поверхности вследствие вязкости жидкости		
5. Число Рейнольдса – это отношение		
1. сил инерции к силам капиллярности	3. сил тяжести к силам инерции	
2. сил инерции к силам вязкости		
6. Площадь смоченной поверхности судна - это		
1. площадь всей наружной поверхности судна	3. площадь смоченной поверхности судна без хода	
2. площадь надводной поверхности судна		
7. Диск гребного винта называется		
1. поверхность, образованная входящей кромкой лопасти при вращении винта	3. круг, ограниченный траекторией вращающегося конца лопасти	
2. поверхность, образованная вращением поверхности лопасти при вращении винта		

8. Шагом гребного винта называется шаг		
1. номинальной поверхности лопасти	3. нагнетающей поверхности лопасти	
2. засасывающей поверхности лопасти		
9. Коэффициентом расширения направляющей насадки называется отношение		
1. площади выпускного сечения к площади входного сечения	3. площади входного сечения к площади наиболее узкого сечения	
2. площади выпускного сечения к площади наиболее узкого сечения		
10. Упором комплекса «гребной винт – направляющая насадка» называется		
1. упор гребного винта	3. суммарный упор винта и насадки	
2. упор направляющей насадки		
11. Пропульсивным коэффициентом комплекса «гребной винт – направляющая насадка» называется отношение произведения		
1. упора винта и его поступательной скорости к потребляемой им мощности	3. полезной тяги комплекса и скорости судна к потребляемой комплексом мощности	
2. упора комплекса и его поступательной скорости к потребляемой им мощности		
12. Коэффициентом засасывания направляющей насадки называется отношение		
1. упора насадки к упору гребного винта	3. сопротивления корпуса судна, вызванного работой насадки, к упору винта	
2. упора насадки к суммарному упору винта и насадки		
13. Уменьшение полноты кормовой оконечности судна		
1. сопровождается уменьшением сопротивления формы	3. на величину сопротивления формы не влияет	
2. приводит к росту сопротивления формы		
14. У рыболовного траулера на свободном ходу коэффициент полезного действия движителя		
1. больше, чем на тралении	3. такой же	
2. меньше, чем на тралении		
15. Дисковое отношение гребного винта – это отношение		
1. суммарной площади всех лопастей винта к площади диска винта	3. суммы площадей нагнетающей и засасывающей поверхностей лопасти к площади диска винта	
2. площади лопасти к площади диска винта		

16. С увеличением коэффициента нагрузки гребного винта по упору положительное влияние установки направляющей насадки на его коэффициент полезного действия

1. возрастает

2. снижается

3. остается неизменным

17. Судно длиной 110 м движется со скоростью 7 м/с.

Необходимо определить число Фруда судна в заданных условиях плавания.

Здесь и далее принимать ускорение свободного падения  $g$  равным  $9,82 \text{ м/с}^2$

18. Известны расчетная длина судна  $L = 90 \text{ м}$  и его скорость хода  $v = 7 \text{ м/с}$ .

Определить число Рейнольдса судна в заданных условиях.

Здесь и далее принимать кинематическую вязкость забортной воды

$$\nu = 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$$

19. Планируется экспериментальное определение сопротивления судна на скорости хода  $v$ , равной 5,5 м/с. Длина судна  $L = 60 \text{ м}$ . Линейный масштаб модели судна  $K_e = 1/25$ .

В модельном эксперименте должно быть обеспечено подобие по числу Фруда.

Определить необходимую для этого скорость модели, м/с.

20. Определить сопротивление судна, кН, движущегося со скоростью 5,5 м/с, если площадь его смоченной поверхности равна  $400 \text{ м}^2$ , а коэффициент полного сопротивления  $C$  равен  $6 \cdot 10^{-3}$ .

Плотность забортной воды здесь и далее принять равной  $1,025 \text{ т/м}^3$

21. Определить площадь диска гребного винта  $A_0, \text{ м}^2$ , если его диаметр равен 3,00 м

22. Определить дисковое отношение гребного винта, если его диаметр равен 4,00 м, площадь лопасти  $A_l = 1,60 \text{ м}^2$  и число лопастей  $z = 4$

23. Скорость судна  $v$  равна 7 м/с.

Определить поступательную скорость гребного винта  $v_A, \text{ м/с}$ , если коэффициент попутного потока  $W_T = 0,200$

24. Необходимая полезная тяга  $T_E$  равна 200 кН.

Определить требуемый для ее получения упор гребного винта  $T, \text{ кН}$ , если коэффициент засасывания  $t$  равен 0,180

25. Буксировочная мощность судна  $P_E$  равна 2000 кВт.

Определить мощность  $P_D, \text{ кВт}$ , которую необходимо подвести к движителю, если пропульсивный коэффициент  $\eta_D$  равен 0,580

26. Гребной винт перемещается с поступательной скоростью 5,5 м/с. К нему подводится мощность  $P_D$ , равная 2000 кВт. Коэффициент полезного действия движителя  $\eta_0 = 0,580$ . Определить развиваемый движителем упор, кН.

27. Определить относительное удлинение направляющей насадки  $\bar{l}_D$ , если ее длина  $l_D$  равна 1,40 м, а минимальный диаметр  $D_D = 2,00$  м

28. Определить диаметр входного отверстия направляющей насадки  $D_{DE}$ , м, если ее минимальный диаметр  $D_D$  равен 1,80 м, а коэффициент раствора  $\alpha = 1,35$

29. Определить площадь выходного отверстия направляющей насадки  $A_{DR}$ , м<sup>2</sup>, если ее минимальный диаметр  $D_D$  равен 2,00 м, а коэффициент расширения  $\beta = 1,10$

30. Даны: упор гребного винта  $T$ , равный 200 кН и упор направляющей насадки  $T_D = 50$  кН.  
Определить упор комплекса гребной винт – направляющая насадка, кН.

31. Упор гребного винта  $T$  равен 180 кН, а упор направляющей насадки  $T_D = 36$  кН.  
Определить коэффициент засасывания насадки  $t_D$

### Вариант №3

1. Буксировочное сопротивление судна - это		
1. сопротивление веза, буксируемого судном		3. сопротивление судна и веза
2. сопротивление несамоходного судна		
2. Идеальная жидкость - это		
1. невязкая жидкость		3. жидкость, плотность которой при нагревании не изменяется
2. несжимаемая жидкость		
3. Сила засасывания - это		
1. сопротивление судна, вызванное работой движителя		3. вязкостное сопротивление судна
2. сопротивление самоходного судна		
4. Число Фруда – это отношение		
1. сил инерции к силам вязкости		3. сил инерции к силам капиллярности
2. сил инерции к силам тяжести		
5. Площадь смоченной поверхности судна - это		
1. площадь всей наружной поверхности судна		3. площадь смоченной поверхности судна без хода
2. площадь надводной поверхности судна		

6. Радиусом гребного винта называется		
1. отстояние конца лопасти от оси винта	3. радиальная длина лопасти	
2. его габаритный осевой размер		

7. Дисковое отношение гребного винта – это отношение		
1. суммарной площади всех лопастей винта к площади диска винта	3. сумма площадей нагнетающей и засасывающей поверхностей лопасти к площади диска винта	
2. площади лопасти к площади диска винта		

8. Размерность узла как единицы скорости судна равна		
1. метр/секунда	3. морская миля/час	
2. километр/час		

9. Шагом гребного винта называется шаг		
1. номинальной поверхности лопасти	3. нагнетающей поверхности лопасти	
2. засасывающей поверхности лопасти		

10. Диск гребного винта называется		
1. поверхность, образованная входящей кромкой лопасти при вращении винта	3. круг, ограниченный траекторией вращающегося конца лопасти	
2. поверхность, образованная вращением поверхности лопасти при вращении винта		

11. Площадь лопасти гребного винта – это площадь ее		
1. нагнетающей поверхности	3. номинальной поверхности	
2. засасывающей поверхности		

12. Длиной направляющей насадки называется ее		
1. осевой размер	3. диаметр выходного отверстия	
2. размер по хорде профиля		

13. Упором комплекса «гребной винт – направляющая насадка» называется		
1. упор гребного винта	3. суммарный упор винта и насадки	
2. упор направляющей насадки		

14. Плотность – это		
1. вес жидкости, отнесенный к ее объему	3. отношение массы жидкости к ее весу	
2. масса жидкости, отнесенная к ее объему		

15. Сопротивление подводной части судна складывается из		
1. вязкостного и волнового сопротивления		

2. сопротивления трения и сопротивления формы	3. сопротивления трения и вязкостного сопротивления
---	---

16. Упором гребного винта называется развиваемая им	
1. радиальная сила	3. окружная сила
2. осевая сила	

17. Судно длиной 120 м движется со скоростью 8 м/с.  
Необходимо определить число Фруда судна в заданных условиях плавания.  
Здесь и далее принимать ускорение свободного падения  $g$  равным  $9,82 \text{ м/с}^2$

18. Известны расчетная длина судна  $L = 100 \text{ м}$  и его скорость хода  $v = 5,5 \text{ м/с}$ .  
Определить число Рейнольдса судна в заданных условиях.  
Здесь и далее принимать кинематическую вязкость забортной воды  $\nu = 1,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$

19. Планируется экспериментальное определение сопротивления судна на скорости хода  $v$ , равной 6 м/с. Длина судна  $L = 70 \text{ м}$ . Линейный масштаб модели судна  $K_e = 1/25$ .  
В модельном эксперименте должно быть обеспечено подобие по числу Фруда.  
Определить необходимую для этого скорость модели, м/с.

20. Определить сопротивление судна, кН, движущегося со скоростью 6 м/с, если площадь его смоченной поверхности равна  $500 \text{ м}^2$ , а коэффициент полного сопротивления  $C$  равен  $7 \cdot 10^{-3}$ .  
Плотность забортной воды здесь и далее принять равной  $1,025 \text{ т/м}^3$

21. Определить площадь диска гребного винта  $A_D, \text{ м}^2$ , если его диаметр равен 3,50 м

22. Определить дисковое отношение гребного винта, если его диаметр равен 4,50 м, площадь лопасти  $A_L = 1,50 \text{ м}^2$  и число лопастей  $z = 5$

23. Скорость судна  $v$  равна 8 м/с.  
Определить поступательную скорость гребного винта  $v_A, \text{ м/с}$ , если коэффициент попутного потока  $W_T = 0,210$

24. Необходимая полезная тяга  $T_E$  равна 250 кН.  
Определить требуемый для ее получения упор гребного винта  $T, \text{ кН}$ , если коэффициент засасывания  $t$  равен 0,160

25. Буксировочная мощность судна  $P_E$  равна 2500 кВт.  
Определить мощность  $P_D, \text{ кВт}$ , которую необходимо подвести к движителю, если пропульсивный коэффициент  $\eta_D$  равен 0,560



26. Гребной винт перемещается с поступательной скоростью 6 м/с. К нему подводится мощность  $P_D$ , равная 2500 кВт. Коэффициент полезного действия движителя  $\eta_0 = 0,600$ . Определить развиваемый движителем упор, кН.

27. Определить относительное удлинение направляющей насадки  $\bar{l}_D$ , если ее длина  $l_D$  равна 1,50 м, а минимальный диаметр  $D_D = 2,50$  м

28. Определить диаметр входного отверстия направляющей насадки  $D_{DE}$ , м, если ее минимальный диаметр  $D_D$  равен 1,80 м, а коэффициент раствора  $\alpha = 1,40$

29. Определить площадь выходного отверстия направляющей насадки  $A_{DR}$ , м<sup>2</sup>, если ее минимальный диаметр  $D_D$  равен 2,20 м, а коэффициент расширения  $\beta = 1,10$

30. Даны: упор гребного винта  $T$ , равный 250 кН и упор направляющей насадки  $T_D = 100$  кН.  
Определить упор комплекса гребной винт – направляющая насадка, кН.

31. Упор гребного винта  $T$  равен 125 кН, а упор направляющей насадки  $T_D = 50$  кН.  
Определить коэффициент засасывания насадки  $t_D$

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### *Задания:*

1. Расчет сопротивления и буксировочной мощности
2. Определение исходных расчетных величин для проектирования движительных комплексов
3. Определение оптимальных геометрических характеристик направляющей насадки
4. Построение диаграмм коэффициента встречного потока и коэффициента засасывания выбранной направляющей насадки
5. Определение исходных данных для расчета открытого гребного винта
6. Выбор главного двигателя
7. Проектирование гребного винта фиксированного шага
8. Построение кривых действия комплекса «гребной винт фиксированного шага – направляющая насадка»
9. Построение паспортной диаграммы для судна с выбранным главным двигателем и комплексом «гребной винт фиксированного шага – направляющая насадка».
10. Определение рабочих диапазонов скоростей судна, оборудованного винтом фиксированного шага в насадке, в расчетных и дополнительных условиях плавания.
11. Проверка гребного винта фиксированного шага в насадке на прочность и отсутствие кавитации.
12. Проектирование гребного винта регулируемого шага (ВРШ)
13. Построение рабочей диаграммы для комплекса «ВРШ – направляющая насадка»
14. Расчет и построение кривой предельной тяги судна с ВРШ в насадке
15. Определение достигаемых скоростей судна при использовании комплекса «ВРШ – направляющая насадка»
16. Проверка гребного винта регулируемого шага в насадке на прочность и отсутствие кавитации
17. Выбор оптимального движительного комплекса

### *Контрольные вопросы:*

1. Каким требованиям должен удовлетворять гребной винт фиксированного шага (ВФШ), работающий в насадке?
2. Какими способами обеспечивается отсутствие кавитации на лопастях гребного винта?
3. Как обеспечивается достаточная прочность гребного винта?
4. Какая величина называется габаритным диаметром винта?
5. Какая характеристика направляющей насадки называется ее длиной?
6. Что такое коэффициент раствора насадки?
7. Какая величина называется коэффициентом расширения насадки?
8. Как коэффициент расширения насадки влияет на коэффициент полезного действия комплекса «гребной винт – направляющая насадка»?

9 На каких режимах работы двигателя целесообразно использовать направляющую насадку?

10 Какие ограничения по дисковому отношению являются специфическими для ВРШ?

11 Что общего в режимах работы главного двигателя для всех точек кривой предельной тяги ВРШ?

## ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Геометрические характеристики комплекса «гребной винт – направляющая насадка»
2. Гидродинамические характеристики комплекса «гребной винт – направляющая насадка»
3. Взаимодействие комплекса «гребной винт – направляющая насадка» с корпусом судна
4. Взаимодействие гребного винта и направляющей насадки
5. Коэффициент встречного потока
6. Коэффициент засасывания насадки
7. Упор направляющей насадки
8. Поступательная скорость гребного винта, работающего в насадке
9. Характеристики взаимодействия гребного винта, насадки и корпуса судна
10. Кавитация гребного винта в насадке
11. Средства предотвращения кавитации гребного винта в насадке
12. Теория идеального движителя: основные допущения и результаты (перечислить)
13. Теория движительного комплекса «идеальный движитель – направляющая насадка» (основные допущения и их отличия от идеального движителя)
14. Теория движительного комплекса «идеальный движитель – направляющая насадка» (вывод формулы для коэффициента полезного действия)
15. Влияние геометрических характеристик насадки на эксплуатационные характеристики движителя
16. Методика оптимизации геометрических характеристик направляющей насадки
17. Расчет гребного винта фиксированного шага (ВФШ) в насадке на заданную скорость хода по диаграммам открытых винтов (перечислить этапы расчета)
18. Расчет гребных винтов фиксированного шага в насадке на заданную скорость хода по диаграммам серийных испытания открытых винтов (до расчета открытого гребного винта)
19. Расчет гребного винта фиксированного шага в насадке на заданную скорость хода по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (после выбора гребного винта и построения его кривых действия)
20. Расчет винта регулируемого шага (ВРШ) в насадке на заданную скорость хода по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (перечислить этапы расчета)
21. Расчет ВРШ в насадке на заданную скорость хода по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (до расчета открытого ВРШ)
22. Расчет ВРШ в насадке на заданную скорость хода по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (после выбора ВРШ и его рабочей диаграммы)
23. Расчет винта фиксированного шага (ВФШ) в насадке на полное использование мощности заданного главного двигателя по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (перечислить этапы расчета)

24. Расчет ВФШ в насадке на полное использование мощности заданного главного двигателя по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (до расчета открытого гребного винта)

25. Расчет ВФШ в насадке на полное использование мощности заданного главного двигателя по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (после выбора ВФШ и построения его кривых действия)

26. Расчет ВРШ в насадке на полное использование мощности заданного главного двигателя по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (перечислить этапы расчета)

27. Расчет комплекса «ВРШ – направляющая насадка на полное использование мощности главного двигателя по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (до расчета открытого ВРШ)

28. Расчет ВРШ в насадке на полное использование мощности главного двигателя по диаграммам серийных испытаний открытых винтов (после выбора ВРШ)

29. Диаграмма экономичных ходов судна с ВРШ (устройство и способы использования)

30. Оптимизация режима работы двигательного-двигательного комплекса судна с ВРШ (на примере использования диаграммы экономичных ходов)