



Федеральное агентство по рыболовству
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Калининградский морской рыбопромышленный колледж

Утверждаю

Врио заместителя начальника колледжа
по учебно-методической работе
М.Ю. Никишин

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)

ОП.09 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования по специальности

26.02.03 Судовождение

МО–26 02 03-ОП.09.ФОС

РАЗРАБОТЧИК

Айрапетян А.А.

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

Никишин М.Ю.

ГОД РАЗРАБОТКИ

2026

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.2/18

СОДЕРЖАНИЕ

1 Паспорт фонда оценочных средств.....	3
1.1 Область применения фонда оценочных средств	3
1.2 Результаты освоения дисциплины	3
2 Перечень оценочных средств и критерии оценивания	4
3 Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации	6
Комплект оценочных средств учебной дисциплины.....	6
4 Сведения о фонде оценочных средств и его согласование	18

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.3/18

1 Паспорт фонда оценочных средств

1.1 Область применения фонда оценочных средств

Комплект фондов оценочных средств, предназначен для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачёта по ОП.09 «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ» разработан в соответствии с правилами VI/2-1, VI/ 3, VI/4-1 Конвенции ПДНВ, на основе ФГОС СПО по специальности 26.02.03 “Судовождение” и Положения о текущем контроле и промежуточной аттестации колледжа.

Для получения положительной оценки по дифференцированному зачету наряду с выполнением календарно-тематического плана по междисциплинарному курсу, требуется выполнить два задания; одно – на подтверждение освоения знаний, одно – на усвоение умений.

Общая оценка за дифференцированный зачет выставляется как среднеарифметическое значение оценок за текущий контроль (семестровая оценка) и промежуточную аттестацию (дифференцированный зачет).

1.2 Результаты освоения дисциплины

В результате контроля и оценки по дисциплине осуществляется комплексная проверка частичного освоения следующих профессиональных компетенций согласно учебному плану:

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Элемент общепрофессионального цикла	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточный контроль	Текущий контроль
ОП-09 «Математические основы судовождения»	4 семестр - дифференцированный зачет. 5 семестр - дифференцированный зачет.	- устный опрос; - наблюдение за выполнением практических работ; - контроль результата выполнения самостоятельных работ; - тестирование.

2 Перечень оценочных средств и критерии оценивания

Код ПК, ОК	Уметь	Знать	Владеть навыками
ПК 1.1	Планировать и осуществлять переход в точку назначения, определять местоположение судна.	Назначение, классификацию и компоновку навигационных карт; определение направлений и расстояний на картах; выбор оптимального маршрута; аналитическое счисление пути судна и оценку его точности.	Ведение аналитического счисления; определять координаты пунктов прихода, разность широт и разность долгот; определении места судна визуальными и астрономическими способами, с использованием навигационных приборов и систем; рассчитывать среднюю квадратическую погрешность (СКП) счислимого и обсервованного места.

2.1 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- контрольные вопросы к темам практических занятий.

2.2 К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- вопросы для подготовки к дифференцированному зачету;

2.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания теоретических знаний:

«Отлично» - ставится, если обучающийся:

- точно формулирует ответы на поставленные в задании вопросы;
- дает правильные формулировки понятий и терминов по изученной дисциплине;
- демонстрирует понимание материала, что выражается в умении обосновать свой ответ;
- свободно обобщает и дифференцирует признаки и понятия;
- правильно отвечает на дополнительные вопросы;
- свободно владеет речью (демонстрирует связность и последовательность в изложении) и т.п.

«Хорошо» - ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает единичные ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя.

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.5/18

«Удовлетворительно» - ставится, если обучающийся демонстрирует знание и понимание основных положений данной темы, н:

- а) неточно и неуверенно воспроизводит ответы на поставленные в задании вопросы;
- б) дает неточные формулировки понятий и терминов;
- в) затрудняется обосновать свой ответ;
- г) затрудняется обобщить или дифференцировать признаки и понятия;
- д) затрудняется при ответах на дополнительные вопросы;
- е) излагает материал недостаточно связано и последовательно с частыми заминками и перерывами и т.п.

«Неудовлетворительно» - ставится, если обучающийся демонстрирует незнание или непонимание большей части соответствующего раздела.

Критерии оценивания практических умений:

«Отлично» ставится, если обучающийся:

- а) умеет подтвердить на примерах свое умение по выполнению полученного практического задания;
- б) умеет аргументировать свои действия при выполнении практического задания;
- в) целесообразно использует теоретический материал для выполнения задания;
- г) правильно использует необходимые приемы, методы, инструменты и другие ресурсы;
- д) демонстрирует умение действовать в стандартных и нестандартных профессиональных ситуациях;
- е) грамотное составление документов, относящихся к профессиональной деятельности и т.п.

«Хорошо» - ставится, если обучающийся демонстрирует практические умения, удовлетворяющие тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает единичные негрубые ошибки, которые сам же исправляет после замечания преподавателя.

«Удовлетворительно» - ставится, если обучающийся обнаруживает практические умения, но:

- а) затрудняется привести примеры, подтверждающие его умения, использованные в процессе выполнения практического задания;

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.6/18

б) непоследовательно аргументирует свои действия, предпринятые им в процессе выполнения практического задания; аргументы, объясняющие его действия, предпринятые им в процессе выполнения практического задания;

в) нецелесообразно использует теоретический материал для составления плана выполнения практического задания;

г) излагает материал недостаточно связано и с последовательно с частыми заминками и перерывами;

д) испытывает затруднения в действиях при нестандартных профессиональных ситуациях и т.п.

«Неудовлетворительно» - ставится, если обучающийся допускает грубые нарушения алгоритма действия или ошибки, влекущие за собой возникновение отрицательных последствий для оборудования, окружающей среды и экипажа судна, или (и) отсутствие умения действовать в стандартных профессиональных ситуациях, или(и) демонстрирует незнание или непонимание большей части соответствующего раздела.

Критерии оценивания по дисциплине в форме тестирования:

«Отлично» - 81-100 % правильных ответов;

«Хорошо» - 61-80 % правильных ответов;

«Удовлетворительно» - 41-60% правильных ответов;

«Неудовлетворительно» - 0-40% правильных ответов.

3 Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень контрольных вопросов к темам практических занятий

1. Почему при расчете расстояния в меркаторской проекции нельзя использовать разность широт, умноженную на 1 милю?

2. Почему при расчете длины отрезка меридиана в меркаторской проекции (РМЧ) нельзя просто использовать разность широт, умноженную на длину одной минуты дуги меридиана (1 морскую милю)? Что учитывает формула МЧ?

3. Физический смысл: Чему равна разность меридиональных частей (РМЧ) в минутах экватора между двумя параллелями? Что эта величина представляет на карте в меркаторской проекции?

4. Как связана длина меркаторской мили с широтой места?

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.7/18

5. Карта А имеет масштаб 1:10 000, карта Б — 1:100 000. Какая карта детальнее?
6. Почему ширина рамки зависит от средней широты участка? Как РМЧ влияет на высоту рамки?
7. Что произойдёт с расстоянием между меридианами на карте при смещении участка от экватора к полюсу?
8. Как определить шаг сетки, если карта должна отображать 10 морских миль в 1 см?
9. Как направление движения влияет на знак РШ и РД?
10. Почему для расчета РД используется именно средняя широта?
11. Может ли ОТШ превышать пройденное расстояние?
12. Как изменится РД при переходе в высоких широтах?
13. Что делать, если при расчете λ_2 выходит значение $>180^\circ$?
14. Почему ДБК короче локсодромии?
15. Как изменяется курс при движении по ДБК?
16. Когда ДБК совпадает с локсодромией?
17. Для чего определяют вершину ДБК?
18. Как изменяется высота светила при увеличении часового угла?
19. Как влияет знак склонения на высоту светила?
20. Для каких светил формула для h не работает?
21. Почему вымпельный ветер отличается от истинного?
22. Как направление курса судна влияет на вектор КВ?
23. В каком случае $V_{и} = V_{в}$?
24. Как определить сторону ветра (правый/левый борт) по знакам компонент?
25. Почему при расчете румба к θ прибавляют 180° ?
26. Как направление ветра (правый/левый борт) влияет на знак α ?
27. Почему при встречном ветре $\alpha = 0^\circ$?
28. Как скорость судна влияет на величину α ?
29. В каком случае α будет максимальным?
30. Почему при попутном ветре $V_{пу\alpha} > V_o$?
31. Как угол дрейфа влияет на безопасность плавания?
32. Почему при расчете ПУ используют $\arctan 2$?
33. В каком случае $V_{п} < V_o$?

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.8/18

34. Как определить направление дрейфа по знаку β ?
35. Почему при боковом течении $V_{п} > V_o$?
36. Чем прямая задача отличается от обратной в навигации?
37. Почему при расчете V_w в обратной задаче учитывают α_w дважды?
38. Как течение влияет на пройденное расстояние?
39. В каком случае $S_g = S_w$?
40. Почему вектор V_w не совпадает с направлением ИК?
41. Почему СКП для магнитного компаса больше, чем для гирокомпаса?
42. Как пройденное расстояние влияет на R ?
43. Почему в формуле используется m_k в радианах?
44. Какая погрешность доминирует на малых расстояниях?
45. Как уменьшить радиус круга СКП?
46. Почему погрешность пеленга увеличивается с ростом дистанции?
47. Как угол γ влияет на точность обсервации по двум пеленгам?
48. Почему для радиолокатора $\sigma_{рл}$ зависит от дистанции?
49. Как определить знак погрешности пеленга?
50. Почему при работе с секстаном погрешность растет с квадратом дистанции?

3.2 Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету в 4-м семестре.

Часть 1: Вопросы

Тема 1: Форма и размеры Земли. Картографические проекции.

1. Какая фигура наиболее точно описывает форму Земли? Каковы ее основные параметры (большая и малая полуоси)?
2. Что такое сжатие земного эллипсоида? Как его вычислить?
3. Что такое главные искажения в картографических проекциях? Перечислите их виды (искажения длин, углов, площадей, форм).
4. На каких свойствах основана меркаторская нормальная (цилиндрическая) проекция? Какие искажения ей присущи?
5. Почему меркаторская проекция является основной для построения морских навигационных карт?
6. Что такое локсодромия? Какое свойство делает ее удобной для плавания?

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.9/18

7. Что такое ортодромия? В каких случаях ее использование предпочтительнее локсодромии?
8. Что такое разность широт (РШ) и разность долгот (РД)? Как они рассчитываются?
9. Что такое средняя параллель? Для чего она используется в расчетах?
10. Как связаны между собой разность долгот (РД), разность широт (РШ) и локсодромический курс (ИК) на меркаторской карте?

Тема 2: Аналитическое счисление

1. В чем суть метода аналитического (письменного) счисления пути судна?
2. Напишите основные формулы аналитического счисления для расчета координат точки прихода (φ_2 , λ_2) по известным координатам точки отхода (φ_1 , λ_1), истинному курсу (ИК) и пройденному расстоянию (S).
3. Что такое "плавание по ортодромии"? Какова основная формула для расчета начального курса (Кн) ортодромии?
4. Как учитывается в аналитическом счислении снос судна течением? Напишите формулы для расчета ИК с учетом течения (ИКт) и скорости относительно грунта (Vгр).
5. Как учитывается в аналитическом счислении снос судна ветром? Напишите формулу для расчета путевого угла дрейфа (ПУ α).
6. Что такое угол сноса течением (β) и угол дрейфа (α)? Как они определяются?
7. Как рассчитывается вектор скорости относительно грунта (Vгр) при совместном учете движения судна по воде, течения и ветра?
8. Что такое невязка счисления? Как она возникает и на что указывает?
9. Перечислите основные источники погрешностей аналитического счисления.
10. В каких случаях аналитическое счисление является основным методом определения места судна?

Тема 3: Сферический треугольник

1. Что такое сферический треугольник? Назовите его основные элементы (вершины, стороны, углы).
2. Сформулируйте теорему косинусов для сторон сферического треугольника. Запишите формулу.

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.10/18

3. Сформулируйте теорему синусов для сферического треугольника. Запишите формулу.
4. Сформулируйте теорему косинусов для углов сферического треугольника. Запишите формулу.
5. Что такое полярный треугольник? Как он связан с исходным?
6. Какая формула (группа формул) связывает 4 элемента сферического треугольника? Напишите одну из формул "четырёх рядом лежащих элементов" (напр., формулу котангенсов).
7. Как применяются формулы сферической тригонометрии для решения задачи расчета ортодромии (начальный курс K_n , расстояние $S_{орто}$)?
8. Как применяются формулы сферической тригонометрии для решения задачи определения географических координат по двум высотам светил (астрономия)?
9. Что такое "малый сферический треугольник"? Как упрощаются формулы сферической тригонометрии для него?
10. Что такое "параллактический треугольник"? Какие элементы небесной сферы он связывает?

Часть 2: Вопросы с Ответами

Тема 1: Форма и размеры Земли. Картографические проекции.

1. ВОПРОС: Какая фигура наиболее точно описывает форму Земли? Каковы ее основные параметры?
 ОТВЕТ: Земной эллипсоид (сфероид). Большая полуось (экваториальный радиус) $\approx 6378,1$ км. Малая полуось (полярный радиус) $\approx 6356,8$ км.
2. ВОПРОС: Что такое сжатие земного эллипсоида? Как его вычислить?
 ОТВЕТ: Отношение разности полуосей к большой полуоси: $\alpha = (a - b) / a \approx 1/298,3$.
3. ВОПРОС: Что такое главные искажения в картографических проекциях? Перечислите их виды.
 ОТВЕТ: Неизбежные отклонения изображения от истинного. Виды: искажения длин, углов, площадей, форм.
4. ВОПРОС: На каких свойствах основана меркаторская проекция? Какие искажения ей присущи?
 ОТВЕТ: Равноугольность (конформность) и прямолинейность локсодромии. Сильно искажены площади (особенно в высоких широтах).

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.11/18

5. ВОПРОС: Почему меркаторская проекция является основной для морских карт?

ОТВЕТ: Потому что локсодромия изображается прямой линией, что позволяет прокладывать курс судна линейкой.

6. ВОПРОС: Что такое локсодромия? Какое свойство делает ее удобной?

ОТВЕТ: Линия, пересекающая все меридианы под постоянным углом. Свойство: изображается прямой на карте в меркаторской проекции.

7. ВОПРОС: Что такое ортодромия? В каких случаях ее использование предпочтительнее?

ОТВЕТ: Кратчайшая линия между двумя точками на сфере. Предпочтительна на больших океанских переходах для экономии времени/топлива.

8. ВОПРОС: Что такое разность широт (РШ) и разность долгот (РД)? Как рассчитываются?

ОТВЕТ: $RШ = \varphi_2 - \varphi_1$; $RД = \lambda_2 - \lambda_1$ (в градусах, минутах). РД в минутах дуги: $RД' = (\lambda_2 - \lambda_1) * \cos \varphi_{ср}$ (где $\varphi_{ср}$ - средняя широта).

9. ВОПРОС: Что такое средняя параллель? Для чего используется?

ОТВЕТ: $\varphi_{ср} = (\varphi_1 + \varphi_2) / 2$. Используется для приближенного перевода разности долгот (РД) из градусов в минуты дуги: $RД' = (\lambda_2 - \lambda_1) * \cos \varphi_{ср}$.

10. ВОПРОС: Как связаны РД, РШ и ИК на меркаторской карте?

ОТВЕТ: $\operatorname{tg}(ИК) = RД' / RШ$ (где РШ - в минутах, РД' - в минутах дуги по средней параллели).

Тема 2: Аналитическое счисление

1. ВОПРОС: В чем суть метода аналитического счисления?

ОТВЕТ: Расчет координат точки прихода (φ_2, λ_2) по известным координатам точки отхода (φ_1, λ_1), ИК и S с помощью формул.

2. ВОПРОС: Напишите основные формулы аналитического счисления.

ОТВЕТ:

$$* RШ = S * \cos(ИК) \text{ [в минутах]} \rightarrow \varphi_2 = \varphi_1 + RШ'$$

$$* OTШ = S * \sin(ИК) \text{ [в минутах]}$$

$$* RД' = OTШ / \cos \varphi_{ср} \text{ [в минутах дуги]} \rightarrow \lambda_2 = \lambda_1 + RД'$$

(РШ' - разность широт в минутах дуги, OTШ - отстояние, $RД'$ - разность долгот в градусах).

3. ВОПРОС: Что такое "плавание по ортодромии"? Какова формула для Кн?

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.12/18

ОТВЕТ: Движение по кратчайшему пути. Формула начального курса: $\text{ctg}(K_n) = \text{tg}(\varphi_2) * \cos(\varphi_1) / \sin(PД) - \sin(\varphi_1) / \text{tg}(PД)$ (или через сферический треугольник).

4. ВОПРОС: Как учитывается течение? Напишите формулы.

ОТВЕТ:

* $IK_t = IK_l \pm \beta$ (знак зависит от направления течения).

* $V_{гр} = \sqrt{V_l^2 + V_t^2 + 2 * V_l * V_t * \cos(\beta)}$ (β - угол между IK_l и направлением течения).

5. ВОПРОС: Как учитывается ветер? Напишите формулу для $ПУ\alpha$.

ОТВЕТ: $ПУ\alpha = IK + \alpha$ (знак α зависит от направления ветра - правого/левого галса).

6. ВОПРОС: Что такое угол сноса течением (β) и угол дрейфа (α)?

ОТВЕТ: β - угол между линией IK_l и направлением вектора $V_{гр}$ при действии течения. α - угол между линией IK и направлением вектора $V_{гр}$ при действии ветра.

7. ВОПРОС: Как рассчитывается $V_{гр}$ при учете и ветра, и течения?

ОТВЕТ: $V_{гр}$ находится как векторная сумма: $V_{гр} = V_l + V_t + V_{др}$. Рассчитывается графически по векторной диаграмме или аналитически (через проекции).

8. ВОПРОС: Что такое невязка счисления?

ОТВЕТ: Расхождение между счислимым местом (СМ) и обсервованным местом (ОМ). Указывает на суммарное влияние неучтенных факторов (ошибки в V_l , IK , течении, ветре).

9. ВОПРОС: Перечислите основные источники погрешностей.

ОТВЕТ: Погрешности исходных данных (V_l , IK , φ_1 , λ_1), неточность учета дрейфа/течения (α , β , V_t), инструментальные погрешности, влияние волнения.

10. ВОПРОС: В каких случаях аналитическое счисление - основной метод?

ОТВЕТ: При отсутствии обсерваций (плохая видимость, отсутствие ориентиров), как основа для оценки точности обсерваций, при подготовке к обсервации, в океанском плавании между обсервациями.

Тема 3: Сферический треугольник

1. ВОПРОС: Что такое сферический треугольник? Назовите элементы.

ОТВЕТ: Фигура на сфере, образованная дугами трех больших кругов. Элементы: Вершины (А, В, С), Стороны (а, b, с - противолежащие углам А, В, С), Углы (А, В, С).

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.13/18

2. ВОПРОС: Сформулируйте теорему косинусов для сторон.

ОТВЕТ: $\cos a = \cos b * \cos c + \sin b * \sin c * \cos A$ (аналогично для $\cos b$, $\cos c$).

3. ВОПРОС: Сформулируйте теорему синусов.

ОТВЕТ: $\sin a / \sin A = \sin b / \sin B = \sin c / \sin C$.

4. ВОПРОС: Сформулируйте теорему косинусов для углов.

ОТВЕТ: $\cos A = -\cos B * \cos C + \sin B * \sin C * \cos a$ (аналогично для $\cos B$, $\cos C$).

5. ВОПРОС: Что такое полярный треугольник?

ОТВЕТ: Треугольник (A'B'C'), вершины которого являются полюсами сторон исходного треугольника (ABC). Стороны полярного треугольника дополняют углы исходного до 180° , и наоборот.

6. ВОПРОС: Напишите формулу "четырёх рядом лежащих элементов".

ОТВЕТ: $\operatorname{ctg} a * \sin b = \operatorname{ctg} A * \sin C + \cos b * \cos C$ (Пример для элементов a , b , A , C ; есть аналоги для других комбинаций).

7. ВОПРОС: Как применяются формулы для расчета ортодромии?

ОТВЕТ: Вершины треугольника: Полюс (P), Точка отхода (A), Точка прихода (B). Стороны: $PA = 90^\circ - \varphi_1$, $PB = 90^\circ - \varphi_2$, $AB = S_{орт}$. Угол при A - начальный курс (Кн). Применяются теоремы косинусов/синусов/формула 4-х элементов для нахождения $S_{орт}$ и Кн.

8. ВОПРОС: Как применяются формулы для определения координат по высотам?

ОТВЕТ: Вершины: Зенит наблюдателя (Z), Полюс мира (P), Светило (S). Стороны: $ZP = 90^\circ - \varphi$, $ZS = z = 90^\circ - h$, $PS = 90^\circ - \delta$. Угол при Z - азимут (A). Применяются для вычисления φ и A по двум высотам и долготе.

9. ВОПРОС: Что такое "малый сферический треугольник"?

ОТВЕТ: Треугольник, стороны которого малы (< 100 миль). Формулы упрощаются: $\sin x \approx x$ (рад), $\cos x \approx 1 - x^2/2$, сферический избыток $\varepsilon \approx 0$.

10. ВОПРОС: Что такое "параллактический треугольник"?

ОТВЕТ: Сферический треугольник на небесной сфере с вершинами: Зенит наблюдателя (Z), Полюс мира (P), Светило (S). Связывает координаты: φ , δ , t (или α), h , A .

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.14/18

3.3 Перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету в 5-м семестре.

Часть 1 Вопросы:

Тема 4: Определение параметров движения судна (ветер, течение)

1. Дайте определения: Истинный курс (ИК), Путь (ПУ), Скорость относительно воды (V_l), Скорость относительно грунта ($V_{гр}$), Угол дрейфа (α), Угол сноса течением (β).
2. Нарисуйте векторную диаграмму скоростей для случая движения судна только с учетом ветра. Обозначьте векторы V_l , $V_{гр}$, $V_{др}$ (вектор дрейфа) и углы ИК, ПУ, α .
3. Напишите формулы для расчета ПУ и $V_{гр}$ при движении судна с учетом дрейфа (ветра).
4. Нарисуйте векторную диаграмму скоростей для случая движения судна только с учетом течения. Обозначьте векторы V_l , V_t , $V_{гр}$ и углы ИК, ПУ, β .
5. Напишите формулы для расчета ПУ и $V_{гр}$ при движении судна с учетом течения.
6. Нарисуйте общую векторную диаграмму скоростей для случая движения судна с одновременным учетом ветра и течения. Обозначьте все векторы (V_l , V_t , $V_{др}$, $V_{гр}$) и углы (ИК, ПУ α , ПУ, β).
7. Как определить необходимый ИК для следования заданным ПУ при известном ветре (задача "прокладка с дрейфом")? Опишите порядок решения по векторной диаграмме.
8. Как определить необходимый ИК для следования заданным ПУ при известном течении (задача "прокладка с течением")? Опишите порядок решения по векторной диаграмме.
9. Как рассчитывается угол сноса течением (β) и угол дрейфа (α) по данным наблюдений (например, по сличению счисления и обсервации)?
10. Что такое "абсолютное движение судна"? Какие векторы его составляют?

Тема 5: Определение места судна и оценка точности

1. Перечислите основные навигационные способы определения места судна (обсервации).
2. Что такое "линия положения" (ЛП)? Приведите примеры ЛП (пеленг, изолиния, окружность и т.д.).

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.15/18

3. Что такое "обсервованная точка"? Как она получается?
4. В чем суть способа определения места судна по двум пеленгам (двухобъектовый пеленг)? Каковы его достоинства и недостатки?
5. В чем суть способа определения места судна по расстояниям (дистанциям)? Каковы его достоинства и недостатки?
6. В чем суть способа определения места судна по пеленгу и дистанции? Каковы его достоинства?
7. Что такое "круг неопределенности"? Как он строится и что характеризует?
8. Что такое "эллипс ошибок"? Какие параметры его характеризуют (полуоси, угол ориентации)? Что он показывает?
9. Какие факторы влияют на точность определения места судна? (Укажите источники ошибок для разных способов).
10. Что такое "счислимое место" (СМ)? Какова его точность по сравнению с обсервованным местом (ОМ)? Что такое "невязка" между СМ и ОМ?

Часть 2. Вопросы с ответами

Тема 4: Определение параметров движения судна (ветер, течение)

1. ВОПРОС: Дайте определения: ИК, ПУ, V_l , $V_{гр}$, α , β .

ОТВЕТ:

- * ИК - угол между нордовой частью истинного меридиана и диаметральной плоскостью судна (ДП).
- * ПУ - угол между нордовой частью истинного меридиана и вектором скорости относительно грунта ($V_{гр}$).
- * V_l - скорость судна относительно воды (по лагу).
- * $V_{гр}$ - скорость судна относительно морского дна (грунта).
- * α - угол между ДП (ИК) и вектором $V_{гр}$ при дрейфе.
- * β - угол между вектором V_l и вектором $V_{гр}$ при сносе течением.

2. ВОПРОС: Нарисуйте векторную диаграмму для ветра.

ОТВЕТ: [Невизуально: Вектор V_l по ИК. Вектор $V_{др}$ (дрейфа) перпендикулярен V_l (направление зависит от галса). Вектор $V_{гр}$ - сумма $V_l + V_{др}$. ПУ - направление $V_{гр}$. α - угол между ИК и ПУ].

3. ВОПРОС: Формулы для ПУ и $V_{гр}$ при ветре.

ОТВЕТ: $ПУ = ИК + \alpha$; $V_{гр} = V_l \cdot \cos \alpha$ (приближенно, для малых α). Точнее: $V_{гр} = V_l / \cos \alpha$ (если $V_{др} = V_l \cdot \tan \alpha$).

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.16/18

4. ВОПРОС: Нарисуйте векторную диаграмму для течения.

ОТВЕТ: [Невизуально: Вектор V_l по ИК. Вектор V_t по направлению течения.

Вектор $V_{гр}$ - сумма $V_l + V_t$. ПУ - направление $V_{гр}$. β - угол между ИК и ПУ].

5. ВОПРОС: Формулы для ПУ и $V_{гр}$ при течении.

ОТВЕТ:

* $ПУ = ИК + \beta$ (знак β зависит от стороны сноса).

* $V_{гр} = \sqrt{V_l^2 + V_t^2 + 2 \cdot V_l \cdot V_t \cdot \cos(K_t)}$, где K_t - курсовой угол течения (угол между ИК и направлением течения).

6. ВОПРОС: Нарисуйте общую векторную диаграмму.

ОТВЕТ: [Невизуально: Вектор V_l по ИК. Вектор $V_{др}$ перпендикулярен V_l .

Вектор V_t по направлению течения. Вектор $V_{гр}$ - сумма $V_l + V_{др} + V_t$. $ПУ_{\alpha}$ - направление $V_{гр}$ при ветре (без течения). ПУ - направление $V_{гр}$ при ветре и течении. β - угол между $ПУ_{\alpha}$ и ПУ].

7. ВОПРОС: Как определить ИК для заданного ПУ при ветре?

ОТВЕТ: По диаграмме: Отложить вектор $V_{гр}$ по ПУ. От его конца отложить вектор $-V_{др}$ (противоположный дрейфу). Начало $V_{гр}$ соединить с концом $-V_{др}$ - это вектор V_l . Направление V_l - ИК. Формула: $ИК = ПУ - \alpha$.

8. ВОПРОС: Как определить ИК для заданного ПУ при течении?

ОТВЕТ: По диаграмме: Отложить вектор V_t . Из начала V_t отложить вектор $V_{гр}$ по ПУ. Соединить конец V_t с концом $V_{гр}$ - это вектор V_l . Направление V_l - ИК. Формулы: $ИК = ПУ - \arcsin[(V_t \cdot \sin(K_t)) / V_l]$ (приблизж.).

9. ВОПРОС: Как рассчитать α и β по наблюдениям?

ОТВЕТ: $\alpha = ПУ - ИК$ (из сравнения ИК по компасу и ПУ по обсервации/ГНСС).

$\beta = ПУ - ПУ_{\alpha}$ (из сравнения ПУ при отсутствии течения и ПУ при его наличии).

10. ВОПРОС: Что такое "абсолютное движение судна"?

ОТВЕТ: Движение судна относительно морского дна (грунта). Определяется вектором $V_{гр}$.

Тема 5: Определение места судна и оценка точности

1. ВОПРОС: Перечислите основные способы обсервации.

ОТВЕТ: По пеленгам (визуальные, радиопеленги), по дистанциям (дальномеры, радиолокация), по пеленгам и дистанциям, по разновременным пеленгам, астрономические, спутниковые (ГНСС).

2. ВОПРОС: Что такое "линия положения" (ЛП)?

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.17/18

ОТВЕТ: Геометрическое место точек на карте, в которых измеренный навигационный параметр (пеленг, дистанция, разность дистанций и т.д.) имеет одно и то же значение.

3. ВОПРОС: Что такое "обсервованная точка"?

ОТВЕТ: Точка пересечения двух или более ЛП, полученных практически одновременно. Является оценкой истинного места судна.

4. ВОПРОС: В чем суть способа по двум пеленгам? Достоинства/недостатки?

ОТВЕТ: Измеряют пеленги на 2 ориентира. На карте проводят ЛП (прямые линии) и находят их пересечение. Достоинства: простота, скорость. Недостатки: низкая точность при малом угле пересечения ЛП или малой дистанции до ориентиров.

5. ВОПРОС: В чем суть способа по расстояниям? Достоинства/недостатки?

ОТВЕТ: Измеряют дистанции до 2 ориентиров. На карте проводят ЛП (окружности). Точка их пересечения - ОМ. Достоинства: высокая точность при угле пересечения $\sim 90^\circ$. Недостатки: требует точного измерения дистанции, пересечение двух окружностей дает 2 точки (неоднозначность).

6. ВОПРОС: В чем суть способа по пеленгу и дистанции? Достоинства?

ОТВЕТ: Измеряют пеленг и дистанцию до одного ориентира. ЛП: прямая (пеленг) и окружность (дистанция). Их пересечение - ОМ. Достоинства: требует только один ориентир, высокая точность, неоднозначность снимается.

7. ВОПРОС: Что такое "круг неопределенности"?

ОТВЕТ: Окружность с центром в числимой точке (СМ) и радиусом, равным абсолютной погрешности счисления за время между обсервациями. Характеризует область возможного нахождения судна до получения обсервации.

8. ВОПРОС: Что такое "эллипс ошибок"?

ОТВЕТ: Эллипс, описывающий вероятностное распределение ошибок определения места. Полуоси (главная - большая погрешность, малая - малая погрешность) и угол ориентации показывают направление наибольшей/наименьшей ошибки. Характеризует точность обсервации.

9. ВОПРОС: Какие факторы влияют на точность?

ОТВЕТ: Точность измерений (пеленга, дистанции), геометрия расположения ориентиров (угол пересечения ЛП), удаленность ориентиров, ошибки в их координатах, ошибки инструментов, условия видимости, опыт наблюдателя, ошибки счисления для разновременных обсерваций.

МО-26 02 03-ОП.09.ФОС	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ	С.18/18

10. ВОПРОС: Что такое "счисляемое место" (СМ)? Точность? Невязка?

ОТВЕТ: Место судна, рассчитанное методом счисления от последней обсервации. Точность ниже, чем у ОМ, и ухудшается со временем и пройденным расстоянием. Невязка (Δ) - вектор (расстояние и направление) от СМ до ОМ, характеризующий суммарную ошибку счисления за период между обсервациями. $\Delta = |\text{СМ} - \text{ОМ}|$.

4 Сведения о фонде оценочных средств и его согласование

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине ОП.09 «Математические основы судовождения» представляет собой компонент основной образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 26.02.03 Судовождение.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии Судоводительского отделения.

Протокол № 9 от «20» мая 2026 г.

Председатель методической комиссии _____ / А.А.Айрапетян/