

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
 Должность: Директор
 Дата подписания: 02.06.2026 15:15:44
 Уникальный программный ключ:
 0a44cc3e5f5bb746f50173cba89718ffd301d635

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**Омский институт водного транспорта - филиал Федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Сибирский
 государственный университет водного транспорта"**

Б1.О.21

Математические основы судовождения рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Специальных технических дисциплин (ОИВТ)		
Учебный план	ОИВТ-26.05.05.03-СВВ-26-офо-26-27.plx		
Образовательная программа	26.05.05 СУДОВОЖДЕНИЕ Профиль: Судовождение на внутренних водных путях и в прибрежном плавании с правом эксплуатации судовых энергетических установок		
	год начала подготовки 2026		
Квалификация	Инженер-судоводитель		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах: экзамен 4	
в том числе:			
аудиторные занятия	56		
самостоятельная работа	93		
контактная работа во время промежуточной аттестации (ИКР)	4		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

Математические основы судовождения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.05 Судовождение (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 191)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.05.05 СУДОВОЖДЕНИЕ

год начала подготовки 2026

Рабочую программу составил(и):

ст. преподаватель, Рябинин Кирилл Викторович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Калекин Владимир Вячеславович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины заключается в подведении прикладной математической базы под некоторые теоретические разделы навигации и мореходной астрономии, а в части, касающейся оценки точности измерений и уравнивания избыточных наблюдений – ко многим техническим дисциплинам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок. Часть. ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	
2.1.2	Математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.3	Навигация и лоция
2.2.4	Плавательная практика

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

ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ОПК-3.1: Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных

ОПК-3.2: Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты

ОПК-3.3: Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами

ПК-1: Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна

ПК-1.1: Умеет использовать небесные тела для определения местоположения судна

ПК-1.2: Умеет определять место положение судна с помощью береговых ориентиров, средств навигационного ограждения

ПК-1.3: Умеет вести счисление с учетом ветра, течений и рассчитанной скорости

ПК-1.4: Знает и умеет пользоваться навигационными картами и пособиями

ПК-1.5: Способен определять место судна с использованием радионавигационных средств

ПК-1.6: Способен использовать эхолоты, гиро- и магнитные компасы, системы управления рулем

ПК-1.7: Умеет использовать и расшифровывать метеорологическую информацию

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел	Раздел 1.1.Вспомогательные сведения из математики				
1.1	Лек	1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами /Лек/	4	4		
1.2	Пр	Приближённые вычисления, ошибки действий, функции. Преобразование единиц измерения углов и дуг. Интерполяция. /Пр/	4	2		
1.3	Ср	Вспомогательные сведения из математики /Ср/	4	15		
	Раздел	Раздел 2.Сферическая геометрия и тригонометрия				
2.1	Лек	2.1 Решение сферических треугольников /Лек/	4	4		

2.2	Пр	Определение типов задач по исходным данным и подбор решения. Численное решение сферического треугольника на калькуляторе. /Пр/	4	4		
2.3	Ср	Решение сферических треугольников /Ср/	4	15		
2.4	ИКР	/ИКР/	4	4		
	Раздел	Раздел 3.3 Основы картографии				
3.1	Лек	3.1 Геометрия Земли и основы математической картографии /Лек/	4	4		
3.2	Пр	Преобразование координат. Вычисление относительных координат точки на карте меркаторской проекции. Расчёты к прокладке ортодромии на меркаторской карте. /Пр/	4	2		
3.3	Ср	Геометрия Земли и основы математической картографии /Ср/	4	12		
	Раздел	Раздел 4.4 Теория определения места судна с оценкой точности				
4.1	Лек	4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения Навигационные параметры и их изолинии. Определение места судна методом изолиний. Достоинства и недостатки метода. Градиент навигационного параметра. Линеаризация уравнений изолиний. Линия положения. Уравнение линии положения. Определение места судна обобщённым методом линий положения. Аналитическое и графоаналитическое решение задачи. /Лек/	4	4		
4.2	Пр	Решение задач ОМС методом изолиний, методом линий положения /Пр/	4	4		
4.3	Ср	Определение места судна методами изолиний и линий положения /Ср/	4	12		
4.4	Лек	4.2. Ошибки навигационных параметров /Лек/	4	4		
4.5	Пр	Выполнение измерений и расчёт СКО. Построение эллипса ошибок и СКО. /Пр/	4	6		
4.6	Ср	Ошибки навигационных параметров /Ср/	4	12		
4.7	Лек	4.3. Обработка избыточных наблюдений /Лек/	4	2		
4.8	Пр	Задачи на уравнивание результатов наблюдений. Определение вероятнейшего места судна с учётом систематических и случайных ошибок. /Пр/	4	2		
4.9	Ср	Обработка избыточных наблюдений /Ср/	4	12		
	Раздел	Раздел 5.5 Основы системного анализа				
5.1	Лек	5.1 Понятие и методы системного анализа /Лек/	4	2		
5.2	Пр	Задачи на составление моделей систем, декомпозицию, принятие решений, агрегирование /Пр/	4	2		
5.3	Ср	Понятие и методы системного анализа /Ср/	4	8		
	Раздел	Раздел 6.6 Оценка навигационной безопасности				
6.1	Лек	6.1 Оценка навигационной безопасности /Лек/	4	4		
6.2	Пр	Примеры на составление матрицы риска и её расчёт. Составление диаграммы риска. /Пр/	4	6		

6.3	Ср	Оценка навигационной безопасности /Ср/	4	7		
6.4	Экзамен	/Экзамен/	4	27		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Вспомогательные сведения из математики

Тема 1.1. Приближённые вычисления и пользование таблицами.

Назначение и структура курса. Представление приближённых чисел. Абсолютная и относительная ошибки арифметических действий. Погрешность результат расчёта. Обеспечение равноточности вычислений.

Преобразование единиц измерения углов и дуг. Тригонометрические функции малых углов. Предельные погрешности значений аргументов при заданных погрешностях функций. Пользование таблицами. Линейная интерполяция. Экстраполяция.

Точность определения тригонометрических функций и их аргументов по таблицам.

Раздел 2. Сферическая геометрия и тригонометрия

Тема 2.1. Решение сферических треугольников.

Основы понятия и определения сферической геометрии. Сферические треугольники и их типы. Свойства элементов сферического треугольника. Взаимополярные сферические треугольники.

Основные понятия и определения сферической тригонометрии. Основные формулы сферической тригонометрии.

Дополнительные формулы сферической тригонометрии. Типы задач при решении сферических треугольников. Методы решения по формулам сферической тригонометрии.

Раздел 3. Основы картографии

Тема 3.1. Геометрия Земли и основы математической картографии.

Геоид, сфероид, референц-эллипсоиды, сфера. Географические координаты. Различия в системах координат, связанное с различными референц-эллипсоидами. Геометрия на эллипсоиде и сфере.

Развёртывание поверхности сфероида на плоскость. Масштабы и искажения. Классификация картографических проекций.

Морские карты. Основы теории меркаторской проекции.

Раздел 4. Теория определения места судна с оценкой точности

Тема 4.1. Определение места судна методами изолиний и линий положения

Навигационные параметры и их изолинии. Определение места судна методом изолиний. Достоинства и недостатки метода.

Градиент навигационного параметра. Линеаризация уравнений изолиний. Линия положения. Уравнение линии положения.

Определение места судна обобщённым методом линий положения. Аналитическое и графоаналитическое решение задачи.

Тема 4.2. Ошибки навигационных параметров

Классификация ошибок. Случайные величины. Распределение случайных величин.

Способы обнаружения промахов. Взаимозависимые погрешности. Вес измеряемых величин. Оценка точности нелинейных зависимостей.

Вероятностная оценка ошибок линии положения. Геометрическая фигура ошибок обсервованного места. Вычисление и построение эллипса ошибок. СКО обсервованного места. Действия систематических ошибок на смещение обсервованного места. Требования ИМО к оценке точности знания места судна.

Тема 4.3. Обработка избыточных наблюдений

Постановка задачи уравнивания избыточных наблюдений. Метод наименьших квадратов. Составление и решение нормальных уравнений. Определение места судна при действии систематических и случайных ошибок в избыточных наблюдениях. Практические способы уравнивания избыточных линий положения. Оценка точности места судна при избыточных наблюдениях.

Раздел 5. Основы системного анализа

Тема 5.1. Понятие и методы системного анализа

Системность. Модели и моделирование. Динамика моделей. Системы, классификация систем. Модели системы.

Структурная схема модели. Динамические модели системы. Выбор. Принятие решений. Критериальный язык описания выбора. Язык функций выбора. Декомпозиция. Агрегирование. Неформализуемые этапы системного анализа.

Раздел 6. Оценка навигационной безопасности

Тема 6.1. Оценка навигационной безопасности

Опасные ситуации. Эллипс безопасности. Риск навигационной опасности. Принципы расчёта матрицы риска. Диаграмма риска. Меры по управлению риском.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Решение задач на практических занятиях.
2. Опросы.
3. Экзамен.

6.2. Темы письменных работ

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков

Качественный вопрос: Что влияет на погрешности измерения пеленгов по гирокомпасу? По магнитному компасу?

Задача: Вычислить угол В сферического треугольника, если известны три его стороны: $a=62^{\circ}42,8'$, $b=105^{\circ}38,9'$, $c=81^{\circ}14,9'$.

Задача: Вычислить и сравнить элементы земных эллипсоидов Красовского и WGS-84 для широты $\varphi=33^{\circ}22,1'$ и разности долгот $\Delta\lambda=4,4'$.

Примерный перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

1. Погрешности и их учет. Абсолютная ошибка числа. Относительная ошибка числа. Точность определения тригонометрических функций и их аргументов по таблицам.
2. Ошибка арифметических действий. Обеспечение равнозначности вычислений.
3. Преобразование единиц измерения дуг и углов. Градусная – часовая мера. Градусная - радианная мера.
4. Тригонометрические функции малых углов. Пользование таблицами. Интерполяция.
5. Основные понятия и определения сферической геометрии. Измерение дуг и углов на сфере. Свойства дуг больших кругов.
6. Сферический треугольник. Свойства сферических треугольников.
7. Элементы сферической тригонометрии. Основные формулы сферической тригонометрии.
8. Элементы сферической тригонометрии. Дополнительные формулы сферической тригонометрии.
9. Типы задач при решении сферических треугольников и пути их решения.
10. Форма земли и ее упрощенные представления. Астрономические, геодезические, географические и сферические координаты. Преобразование координат.
11. Геометрия на эллипсоиде и сфере. Морская миля, стандартная морская миля, экваториальная миля. Сферическое схождение меридианов.
12. Понятие о математической картографии. Масштабы и искажения. Классификация картографических проекций.
13. Морские карты. Основы теории Меркаторской проекции.
14. Навигационный параметр, изолиния и линия положения. Градиент навигационного параметра.
15. Определение места судна методами изолиний и линий положения.
16. Классификация ошибок. Средняя квадратическая ошибка навигационных параметров.
17. Геометрические фигуры ошибок обсервованного места. СКО обсервованного места.
18. Обработка избыточных наблюдений. Способ наименьших квадратов. Нормальные уравнения.
19. Обработка избыточных наблюдений. Графическое уравнивание.
20. Исключение систематических и случайных ошибок при наличии избыточных линий положения. Выбор места при совместном влиянии случайных и систематических ошибок.

6.4. Методические рекомендации к проведению промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Для допуска к экзамену необходимо выполнить и защитить лабораторные и практические работы, предусмотренные учебным планом и выполнение курсового проекта.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является экзамен, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение части компетенции. Итоговый балл «отлично» ставится, если студент раскрыл содержание теоретической и практической частей билета на 85% -100%.

Итоговый балл «хорошо» ставится, если студент раскрыл содержание теоретической и практической частей билета на 70%-84%.

Итоговый балл «удовлетворительно» ставится, если студент раскрыл содержание теоретической и практической частей билета на 50%-69%.

Итоговый балл «неудовлетворительно» ставится, если студент раскрыл содержание теоретической и практической частей билета менее, чем на 49%.

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

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска учебная не менее - 1 шт., компьютерная техника (системный блок или ноутбук), экран для мультимедиа проектора, проектор, стол и стул преподавателя, столы и стулья для обучающихся
Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Стол и стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением

	доступа к электронной информационно-образовательной среде ОИВТ
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Перечень: - основного оборудования: ученическая парта - 12 шт., стол преподавательский - 1 шт., доска учебная - 1 шт., мультимедийный проектор.- 1 шт , экран проекционный.- 1 шт. , ноутбук.- 1 шт., стул - 27 шт., шкафы -3 шт.. п - учебные наглядные пособия: - Лоции ЕГС РФ