

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 20:19:04
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.20

Математические основы судовождения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Судовождения		
Образовательная программа	26.05.05 Специальность "Судовождение" Специализация "Судовождение на морских и внутренних водных путях" год начала подготовки 2022		
Квалификация	инженер-судоводитель		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах: экзамен 4	
в том числе:			
аудиторные занятия	54		
самостоятельная работа	48		
часов на контроль	36		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	19 2/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Иная контактная работа	6	6	6	6
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

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 Специальность "Судовождение"

Специализация "Судовождение на морских и внутренних водных путях"
год начала подготовки 2022

Рабочую программу составил(и):

Приваленко А.А.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Глушец Виталий Алексеевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	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.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- дать представление о приближённых вычислениях, ошибках измерений и вычислений, методах интерполяции, способах преобразования единиц измерения дуг и углов;
1.4	- дать представление о сферической геометрии и тригонометрии;
1.5	- представить математические основы картографии;
1.6	- изложить теорию определения места судна по измерениям навигационных параметров и представить методы оценки точности измерений и обсервованного места, а также методы уравнивания избыточных наблюдений;
1.7	- дать представление об основах системного анализа, о методах оценки навигационной безопасности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Плавательная практика
2.2.2	Электронные картографические навигационные информационные системы

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

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

ОПК-3.1: Использует основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации

ОПК-3.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- понимание теоретических основ и практических задач навигации и мореходной астрономии;
3.1.2	- прикладные аспекты классической и современной математики, применяемой для решения навигационных задач на плоскости, сфере и сфероиде, с оценкой точности; основы математической картографии.
3.2	Уметь:
3.2.1	- выполнять преобразование географических координат в различных геодезических системах;
3.2.2	- использование обобщенного метода линий положения к любым задачам навигации и мореходной астрономии;
3.2.3	- анализировать особенности применения картографических проекций в задачах навигации;
3.2.4	- оценивание точности измерений.
3.2.5	- решать навигационные задачи на сфере и плоскости;
3.2.6	- рассчитывать точность прямых и косвенных навигационных измерений;
3.2.7	- применять линейные аналитические и графоаналитические методы расчета координат при достаточном и избыточном количестве измерений, оценивать их точность;
3.2.8	- анализировать особенности применения картографических проекций в задачах навигации;

3.2.9	– оценивать риск навигационных опасностей и определять меры по управлению риском.
3.3	Владеть:
3.3.1	- методикой расчета координат судна и прокладки линий положения, а также методами анализа точности, выбора и отбраковки навигационной информации для задач навигации
3.3.2	- методикой расчета координат судна и прокладки линий положения, а также методами анализа точности, выбора и отбраковки навигационной информации для задач навигации.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Вспомогательные сведения из математики				
Лек	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /Лек/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /Ср/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
ИКР	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /ИКР/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Раздел	Раздел 2. Основы картографии				
Лек	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /Лек/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /Ср/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
ИКР	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /ИКР/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Раздел	Раздел 3. Сферическая геометрия и тригонометрия				
Лек	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /Лек/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /Пр/	4	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /Ср/	4	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
ИКР	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /ИКР/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Раздел	Раздел 4. Теория определения места судна с оценкой точности				
Лек	Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения /Лек/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения /Пр/	4	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения /Ср/	4	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Лек	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров /Пр/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров /Ср/	4	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Лек	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /Пр/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /Ср/	4	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
ИКР	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /ИКР/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Раздел	Раздел 5. Основы системного анализа				
Лек	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0

Пр	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /Пр/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /Ср/	4	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
ИКР	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /ИКР/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Раздел	Раздел 6. Оценка навигационной безопасности				
Лек	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Пр	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /Пр/	4	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
Ср	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /Ср/	4	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0
ИКР	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /ИКР/	4	1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Вспомогательные сведения из математики [1-7]

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. Основы картографии [1-7]

Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии.

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

Развёртывание поверхности сфероидна на плоскость. Масштабы и искажения. Классификация картографических проекций. Морские карты. Основы теории меркаторской проекции.

Раздел 3. Сферическая геометрия и тригонометрия [1-7]

Тема 3.1 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 4. Теория определения места судна с оценкой точности [1-7]

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 [1-7]

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 [1-7]

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

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Антонов В. А., Письменный М. Н.	Теоретические вопросы управления судном	Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2007

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Жухлин А. М., Кожухов В. П., Кондрашихин В. Т.	Математические основы судовождения: учебник	Москва: Транспорт, 1993

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Международные нормативные документы
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань»
Э3	7. Научно-техническая библиотека Сибирского государственного университета водного транспорта
Э4	Теоретические вопросы управления судном

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Кабинет Навигации и лоции - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска стационарная; Комплект учебной мебели; ПК – 12 шт. (в т. ч преподавательский); Штурманский инвентарь; Штурманские приборы; Каталоги карт и пособий; Судоводительская библиотека; Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Навигация и лоция, Маневрирование и управление судном (Международный свод сигналов)
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной); Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Маневрирование и управление судном (Международный свод сигналов), Штормовое плавание, Маневренные качества судов, Лидерство и основы управления судовым экипажем, Несение ходовой стояночной вахты
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (переносной); Комплекты учебно-наглядных пособий по дисциплинам: Маневрирование и управление судном (Международный свод сигналов), Штормовое плавание, Маневренные качества судов, Лидерство и основы управления судовым экипажем, Несение ходовой стояночной вахты