

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 20:18:42
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.О.21

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 2023		
Квалификация	инженер-судоводитель		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля на курсах: экзамен 4	
в том числе:			
аудиторные занятия	54		
самостоятельная работа	84		
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	84	84	84	84
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

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 2023

Рабочую программу составил(и):

ст. преподаватель, Черенович Андрей Станиславович СВ-23

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:
2.1.1	Метрология, стандартизация и сертификация на водном транспорте
2.1.2	Физика
2.1.3	Материаловедение. Технология конструкционных материалов
2.1.4	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Навигация и лоция
2.2.2	Гидрометеорологическое обеспечение судовождения
2.2.3	Мореходная астрономия
2.2.4	Плавательная практика
2.2.5	Подготовка по использованию электронной картографической навигационной информационной системы (Таблица А-П/1 Кодекса ПДНВ)
2.2.6	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.

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	3	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
ИКР	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами. /ИКР/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 2. Основы картографии				
Лек	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /Лек/	4	3	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /Пр/	4	6	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
ИКР	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии. /ИКР/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 3. Сферическая геометрия и тригонометрия				
Лек	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
ИКР	Тема 3.1 Решение сферических треугольников. /ИКР/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	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	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения /Ср/	4	12	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Лек	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Лек	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0

Пр	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
ИКР	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений /ИКР/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 5. Основы системного анализа				
Лек	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /Ср/	4	10	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
ИКР	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа /ИКР/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 6. Оценка навигационной безопасности				
Лек	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Пр	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
Ср	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	0
ИКР	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности /ИКР/	4	1	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	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 равнозначности 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. Различия в системах координат, связанное с различными референц-эллипсоидами. Геометрия на эллипсоиде и сфере.

Развёртывание поверхности сфероид 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

1. Контрольные вопросы во время занятий.
2. Самостоятельные работы.
3. Контрольные работы.

6.2. Темы письменных работ

1. Приближенные вычисления. Правила подсчета цифр. Приближенные вычисления. Метод границ.
2. Абсолютная и относительная погрешности в задачах судовождения. Интерполяция (таблицы).
3. Сферические треугольники в задачах судовождения. Решение прямоугольных и четвертных сферических треугольников.
4. Выбор оптимального маршрута судна.
5. Обработка равнооточных и неравнооточных наблюдений.
6. Расчет элементов линии положения. ОМС графически и аналитически.
7. Оценка точности обсервации эллипсом погрешностей. Эллипс погрешностей при равнооточных ЛП.
8. Оценка точности обсервации круговой погрешностью.

6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Приближенные вычисления.
2. Правила подсчета цифр.
3. Приближенные вычисления.
4. Метод границ.
5. Абсолютная и относительная погрешности в задачах судовождения.
6. Интерполяция (таблицы).
7. Сферические треугольники в задачах судовождения.
8. Решение прямоугольных и четвертных сферических треугольников.
9. Выбор оптимального маршрута судна.
10. Обработка равнооточных и неравнооточных наблюдений.
11. Расчет элементов линии положения.
12. ОМС графически и аналитически.
13. Оценка точности обсервации эллипсом погрешностей.
14. Эллипс погрешностей при равнооточных ЛП.
15. Оценка точности обсервации круговой погрешностью.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Методика оценки дифференцированного зачёта

К дифференцированному зачёту допускаются студенты, успешно выполнившие все задачи навигационной прокладки.

Оценка «отлично» выставляется при полном выполнении задачи навигационной прокладки, полном, последовательном и доказательном ответе на все вопросы, правильном решении задачи, чётком понимании и владении профессиональной лексикой, знании отечественной и необходимой международной нормативной документации, знакомстве с основной и дополнительной литературой.

Оценка «хорошо» выставляется при полном выполнении навигационной прокладки, доказательном ответе на все вопросы, правильном решении задачи, владении профессиональной лексикой, знании нормативной документации, знакомстве с литературой в объёме основного учебника.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при полном выполнении навигационной прокладки, недостаточно последовательном и доказательном, но верном ответе на все вопросы, правильном решении задачи, понимании профессиональной лексики, знакомстве с нормативной документацией, знакомстве с литературой в объёме конспекта лекций или основного учебника.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при недостаточном понимании сущности вопросов при решении задачи навигационной прокладки, при поверхностном или неверном ответе на какой-либо вопрос, при отсутствии решения или неверном решении задачи, при недостаточном владении профессиональной терминологией, при поверхностном и неполном знакомстве с нормативной документацией и технической литературой

Методика оценки курсовой работы

При проверке курсовой работы проверяется правильность выполненных студентом расчётов и соблюдение требований к

оформлению курсовой работы. Защита курсовой работы производится в устной форме после исправления выявленных при проверке ошибок. Обучающемуся задается 3 вопроса по теме курсовой работы.

«Отлично» выставляется при соответствии курсовой работы выбранной теме, правильном оформлении и правильных и раскрытых ответах на 3 вопроса.

«Хорошо» выставляется при незначительных ошибках в курсовой работе, правильных и раскрытых ответах на 2 вопроса.

«Удовлетворительно» выставляется при незначительных ошибках в курсовой работе, при правильном и раскрытом ответе на один вопрос.

«Не удовлетворительно» выставляется при значительных ошибках в курсовой работе, при не правильных ответах на вопросы.

Методика оценки экзамена

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам.

По результатам экзамена:

Оценка «отлично» выставляется при полном понимании сущности вопросов экзаменационного билета, полном, последовательном и доказательном ответе на все вопросы билета и дополнительные вопросы, правильном решении примера или задачи, четком понимании и владении профессиональной лексикой, знании отечественной и необходимой международной нормативной документации, знакомстве с основной и дополнительной литературой.

Оценка «хорошо» выставляется при понимании сущности вопросов экзаменационного билета, доказательном ответе на все вопросы билета, правильном решении примера или задачи, владении профессиональной лексикой, знании нормативной документации, знакомстве с литературой в объеме основного учебника.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при понимании сущности вопросов экзаменационного билета, недостаточно последовательном и доказательном, но верном ответе на все вопросы билета, правильном решении примера или задачи, понимании профессиональной лексики, знакомстве с нормативной документацией, знакомстве с литературой в объеме конспекта лекций или основного учебника.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при недостаточном понимании сущности вопросов экзаменационного билета, при поверхностном или неверном ответе на какой-либо вопрос экзаменационного билета, при отсутствии решения или неверном решении примера или задачи, при недостаточном владении профессиональной терминологией, при поверхностном и неполном знакомстве с нормативной документацией и технической литературой.

Методика оценки ответов студентов:

"отлично" - Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи.

Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объеме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне. Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров. Фрагментарное, знания без грубых ошибок. Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приемы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Жухлин А. М., Кожухов В. П., Кондрашихин В. Т.	Математические основы судовождения: учебник	Москва: Транспорт, 1993
Л1.2	Антонов В. А., Письменный М. Н.	Теоретические вопросы управления судном	Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2007

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань»
Э2	Научно-техническая библиотека Сибирского государственного университета водного

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
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
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	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