

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.08.2024 14:29:21
Уникальный программный ключ:
cf6865c76438e5984b01d5e14e71540bba10e203

Шифр ОПОП: 2011.26.05.05.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.О.19
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математические основы судовождения

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

Старший Преподаватель

(должность)

Кафедры Судовождения

(наименование кафедры)

А.А. Приваленко

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Института "Морская академия"

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » _____ апреля _____ г.

число

месяц

год

Председатель совета

К.С. Мочалин

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры

Судовождения

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

число

месяц

год

Заведующий кафедрой

В. И. Сичкарев

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель

рабочей группы по разработке ОПОП по направлению

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

26.05.05 «Судовождения»

К.Т.Н.

(ученая степень)

,

(ученое звание)

Ю.Н. Черепанов

(И.О.Фамилия)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели дисциплины

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.

Задачи дисциплины:

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

1.2. Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

1.2.1. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	x	x	x		Знать: - понимание теоретических основ и практических задач навигации и мореходной астрономии; Уметь: - выполнять преобразование географических координат в различных геодезических системах; – использование обобщенного метода линий положения к любым задачам навигации и мореходной астрономии; — анализировать особенности приме-

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
						ния картографических проекций в задачах навигации; – оценивание точности измерений. Владеть: - методикой расчета координат судна и прокладки линий положения, а также методами анализа точности, выбора и отбраковки навигационной информации для задач навигации

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции				Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	I	II	III	IV	
ПК-1	Способен планировать и осуществлять переход, определять местоположение судна	х	х	х		Знать: прикладные аспекты классической и современной математики, применяемой для решения навигационных задач на плоскости, сфере и сфероиде, с оценкой точности; основы математической картографии Уметь: – решать навигационные задачи на сфере и плоскости; – рассчитывать точность прямых и косвенных навигационных измерений; – применять линейные аналитические и графоаналитические методы расчета координат при достаточном и избыточном количестве измерений, оценивать их точность; — анализировать особенности применения картографических проекций в задачах навигации; – оценивать риск навигационных опасностей и определять меры по управлению риском; Владеть: - методикой расчета координат судна и прокладки линий положения, а также методами анализа точности, выбора и отбраковки навигационной информации для задач навигации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках базовой части
основной профессиональной образовательной (базовой, вариативной или
факультативной) программы.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для _____ очной _____ формы обучения:
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов				Всего з.е.		Курс 3							
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	Контр.			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
4						4	144	70	38	3		4	20		40	10	38	36	4
в том числе тренажерная подготовка:																			

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Лекции		ПЗ		ЛР		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
2 курс									
1	Раздел 1 Вспомогательные сведения из математики								
1.1	Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами.	2		4				2	
2	Раздел 2 Основы картографии								
2.1	Тема 2.1 Геометрия Земли и основы математической картографии.	2		4				4	
3	Раздел 3 Сферическая геометрия и тригонометрия								
3.1	Тема 3.1 Решение сферических треугольников.	4		10				10	
4	Раздел 4 Теория определения места судна с оценкой точности								
4.1	Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения	4		6				6	
4.2	Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров	2		4				4	
4.3	Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений	2		4				4	
5	Раздел 5 Основы системного анализа								
5.1	Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа	2		4				4	
6	Раздел 6 Оценка навигационной безопасности								
6.1	Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности	2		4				4	
ИТОГО		20		40				38	

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

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 результата 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 сфероида 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. Взаимополлярные 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.

4.3. Содержание лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены

4.4. Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
<i>2 курс</i>	
Раздел 1: Вспомогательные сведения из математики	
Тема 1.1 Приближённые вычисления и пользование таблицами.	Приближённые вычисления, ошибки действий, функции. Преобразование единиц измерения углов и дуг. Интерполяция. Выполнение РГР. [1-7]
Раздел 2: Основы картографии	
Тема 2.1. Геометрия Земли и	Преобразование координат. Вычисление относительных ко-

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
<i>2 курс</i>	
основы математической картографии	ординат точки на карте меркаторской проекции. Расчёты к прокладке ортодромии на меркаторской карте. Выполнение РГР [1-7]
Раздел 3: Сферическая геометрия и тригонометрия	
Тема 3.1 Решение сферических треугольников.	Определение типов задач по исходным данным и подбор решения. Численное решение сферического треугольника на калькуляторе. Выполнение РГР.. [1-7]
Раздел 4: Теория определения места судна с оценкой точности	
Тема 4.1 Определение места судна методами изолиний и линий положения	Решение задач ОМС методом изолиний, методом линий положения. Выполнение РГР. [1-7]
Тема 4.2 Ошибки навигационных параметров	Выполнение измерений и расчёт СКО. Построение эллипса ошибок и СКО. Выполнение РГР. [1-7]
Тема 4.3 Обработка избыточных наблюдений	Задачи на уравнивание результатов наблюдений. Определение вероятнейшего места судна с учётом систематических и случайных ошибок. Выполнение РГР. [1-7]
Раздел 5: Основы системного анализа	
Тема 5.1 Понятие и методы системного анализа	Задачи на составление моделей систем, декомпозицию, принятие решений, агрегирование. Выполнение РГР. [1-7]
Раздел 6: Оценка навигационной безопасности	
Тема 6.1 Оценка навигационной безопасности	Примеры на составление матрицы риска и её расчёт. Составление диаграммы риска. Выполнение РГР. [1-7]

4.5. Курсовой проект или курсовая работа

Курсовой проект или работа не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным и практическим занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и выполнения расчётно-графических работ.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты расчётно-графических работ и при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

5. Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ПК-1 владеет теоретическими основами и практическими навыками определения места судна с оценкой точности обсерваций; осознанно применяет навигационные карты и средства их отображения ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	I – формирование знаний	Тема 1.1: Приближённые вычисления и пользование таблицами. Тема 3.1: Геометрия Земли и основы математической картографии.	РГР
	II – формирование способностей	Тема 4.2: Ошибки навигационных параметров Тема 5.1: Понятие и методы системного анализа	
	III – интеграция способностей	Тема 2.1: Решение сферических треугольников. Тема 4.1: Определение места судна методами изолиний и линий положения Тема 4.3: Обработка избыточных наблюдений Тема 6.1: Оценка навигационной безопасности	Экзамен

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-3 ПК-1	I- Формирование знаний	РГР	Итоговый балл	Отметка «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	II-Формирование способностей			«освоен». Отметка «не зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	
ОПК-3 ПК-1	III – Интеграция способностей	Экзамен		Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен».	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.3.1. ЭТАП I - Формирование знаний

Оценкой освоения данного этапа компетенции служат выполненные и защищённые расчётно-графические работы, а также ответы на контрольные вопросы к расчётно-графическим работам. Приведенные вопросы полностью характеризуют оценку освоения данного этапа компетенции.

Примерные вопросы к РГР:

1. Что влияет на погрешности измерения пеленгов по гирокомпасу? По магнитному компасу?
2. Что влияет на погрешности измерения углов секстаном?
3. Как получить личную СКО измерения навигационного параметра?

4. Как определить поправку индекса секстана по Солнцу? По горизонту? По звезде?

5. Какой из способов определения поправки индекса точнее? Какой способ поддается контролю?

5.3.2. ЭТАП II - Формирование способностей

Примерные вопросы к РГР:

1. Определение места судна методами изолиний и линий положения.
2. Классификация ошибок. Средняя квадратическая ошибка навигационных параметров.
3. Геометрические фигуры ошибок обсервованного места. СКО обсервованного места.
4. Обработка избыточных наблюдений. Способ наименьших квадратов. Нормальные уравнения.
5. Обработка избыточных наблюдений. Графическое уравнивание.
6. Исключение систематических и случайных ошибок при наличии избыточных линий положения. Выбор места при совместном влиянии случайных и систематических ошибок.

5.3.3. ЭТАП III – Интеграция способностей

Примерные теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Типы задач при решении сферических треугольников и пути их решения.
2. Форма земли и ее упрощенные представления. Астрономические, геодезические, географические и сферические координаты. Преобразование координат.
3. Геометрия на эллипсоиде и сфере. Морская миля, стандартная морская миля, экваториальная миля. Сферическое схождение меридианов.
4. Понятие о математической картографии. Масштабы и искажения. Классификация картографических проекций.
5. Морские карты. Основы теории Меркаторской проекции.
6. Навигационный параметр, изолиния и линия положения. Градиент навигационного параметра.
7. Погрешности и их учет. Абсолютная ошибка числа. Относительная ошибка числа. Точность определения тригонометрических функций и их аргументов по таблицам.
8. Ошибка арифметических действий. Обеспечение равноточности вычислений.

9. Преобразование единиц измерения дуг и углов. Градусная – часовая мера. Градусная - радианная мера.

10. Тригонометрические функции малых углов. Пользование таблицами. Интерполяция.

11. Основные понятия и определения сферической геометрии. Измерение дуг и углов на сфере. Свойства дуг больших кругов.

12. Сферический треугольник. Свойства сферических треугольников.

13. Элементы сферической тригонометрии. Основные формулы сферической тригонометрии.

14. Элементы сферической тригонометрии. Дополнительные формулы сферической тригонометрии.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1. Методика оценки расчетно-графической работы

В случае правильно сделанной расчетно-графической работы, а также правильных ответах на вопросы по теме расчетно-графической работы, обучающемуся выставляется «зачтено»

При ошибках в расчетно-графической работе или не правильных или не полных ответах выставляется «не зачтено».

5.4.2. Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам.

Оценка за экзамен выставляется по следующему критерию:

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, чётком 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 объёме 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 объёме 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.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература

1. Антонов, В.А. Теоретические вопросы управления судном [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Антонов, М.Н. Письменный. — Электрон. дан. — Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2007. — 78 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/20142>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная учебная литература

2. Математические основы судовождения: учебник / А. М. Жухлин, В. П. Кожухов, В. Т. Кондрашихин; Кожухов В. П., Жухлин А. М., Кондрашихин В. Т. и др. - М.: Транспорт, 1993. - 200 с. - ISBN 5-277-01446.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

3. Новосибирская государственная академия водного транспорта. Сборник заданий по курсу математических основ судовождения / под общ. ред. В. И. Сичкарёва ; М-во трансп. Рос.Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2003. - 312 с. - ISBN 5-8119-0179-8.

8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

4. Задачник по математическим основам судовождения / М-во трансп.РФ,ФГОУ"ГМА им.адм.С.О.Макарова",Каф.судовождения. - СПб. : ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2004. - 203 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5. Международные нормативные документы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.imo.org, свободный. – Загл. с экрана

6. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>, свободный. – Загл. с экрана

7. Научно-техническая библиотека Сибирского государственного университета водного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://library.nsawt.ru/>, свободный. – Загл. с экрана

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Помещение для самостоятельной работы (Главный корпус, ауд. 507)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.