

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Никишкина Татьяна Юрьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 04.02.2026 09:16:15
Уникальный программный ключ:
0a44cc3e5f5bb746f50173cba89f18ffa3041da33

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ОМСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Калекин В.В.

« ____ » ____ 20 ____ г.

Шифр дисциплины: 2021.26.05.05 . Б1.О.21

(шифр ОПОП)

(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Математические основы судовождения

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

Омск

2021

(год набора)

Составлена _____ доцентом _____ кафедры _____ ЕНиИТ _____
(должность) (сокращенное наименование кафедры)

_____ к.ф.-м.н. _____, _____ Р.О. Карелиной _____
(ученая степень) (ученое звание) (И.О. Фамилия)

_____ Р.О. Карелина _____ « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры естественных и обще-
профессиональных дисциплин

_____ (наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____ Протокол № _____
число месяц год

Зав. кафедрой _____ ЕНиИТ _____ О.Л. Курнявко _____
(сокращенное наименование кафедры) (подпись) (И.О. Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____ к.т.н., доцент _____ И.И. Малахов _____
(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____ И.А. Скоробогатова _____
(подпись) (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.

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 Общекультурные компетенции (ОК)

Дисциплина не формирует общекультурные компетенции.

1.2.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК)

Компетенция		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	
ПК-11	Владеет теоретическими основами и практическими навыками определения места судна с оценкой точности обсерваций; осознанно применяет навигационные карты и средства их отображения	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

1.2.4 Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС)

Дисциплина не формирует профессиональные компетенции профиля или специализации.

1.2.5 Компетентности МК ПДНВ (КМК)

Дисциплина не формирует компетенции МК ПДНВ (КМК).

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках базовой части
(базовой, вариативной или факультативной)
основной профессиональной образовательной 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, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов				Всего З.Е.		Курс 3								
						По 3.Е.	По плану	в том числе				Семестр 5								
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	З.Е.	
5						144	144	48	60	36	4	4	22		22	4	60	36	4	
в том числе тренажерная подготовка:																				

Для _____ заочной _____ формы обучения*:

(очной, очно-заочной 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	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	З.Е.
3						144	144	18	108	18	4	4	6		8	4	108	18	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):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1	Вспомогательные сведения из математики												
1.1	Приближённые вычисления и пользование таблицами	2		1				2			6		12
2	Сферическая геометрия и тригонометрия												
2.1	Решение сферических треугольников	4		1				4		2	8		12
3	Основы картографии												
3.1	Геометрия Земли и основы математической картографии	2		1				2		2	8		12
4	Теория определения места судна с оценкой точности												
4.1	Определение места судна методами изолиний и линий положения	4		2				4		2	8		12
4.2	Ошибки навигационных параметров	2		1				2		2	8		12
4.3	Обработка избыточных наблюдений	2						2			8		16
5	Основы системного анализа												
5.1	Понятие и методы системного анализа	2						2			8		16
6	Оценка навигационной безопасности												
6.1	Оценка навигационной безопасности	2						2			6		16
Итого		22		6				22		8	60		108

Примечания: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

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 равно- точности 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 сфероидов 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.

4.3 Содержание лабораторных работ

Дисциплина не предусматривает лабораторные работы

4.4 Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
<i>Раздел 1: Вспомогательные сведения из математики</i>	
1.1. Приближённые вычисления и пользование таблицами.	Приближённые вычисления, ошибки действий, функции. Преобразование единиц измерения углов и дуг. Интерполяция.
<i>Раздел 2: Сферическая геометрия и тригонометрия</i>	
2.1. Решение сферических треугольников.	Определение типов задач по исходным данным и подбор решения. Численное решение сферического треугольника на калькуляторе.
<i>Раздел 3: Основы картографии</i>	
3.1: Геометрия Земли и основы математической картографии.	Преобразование координат. Вычисление относительных координат точки на карте меркаторской проекции. Расчёты к прокладке ортодромии на меркаторской карте.
<i>Раздел 4: Теория определения места судна с оценкой точности</i>	
4.1: Определение места судна методами изолиний и линий положения	Решение задач ОМС методом изолиний, методом линий положения
4.2: Ошибки навигационных параметров	Выполнение измерений и расчёт СКО. Построение эллипса ошибок и СКО.
4.3: Обработка избыточных наблюдений	Задачи на уравнивание результатов наблюдений. Определение вероятнейшего места судна с учётом систематических и случайных ошибок.
<i>Раздел 5: Основы системного анализа</i>	
5.1: Понятие и методы системного анализа	Задачи на составление моделей систем, декомпозицию, принятие решений, агрегирование
<i>Раздел 6: Оценка навигационной безопасности</i>	
6.1: Оценка навигационной безопасности	Примеры на составление матрицы риска и её расчёт. Составление диаграммы риска.

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу

4.6 Курсовой проект

Дисциплина не предусматривает курсовой проект

4.7 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, выполнение контрольной работы, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических занятий.

4.8 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов		
	О	ОЗ	З
Раздел 2: Сферическая геометрия и тригонометрия			2
Раздел 4: Теория определения места судна с оценкой точности			2
Итого			4

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

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

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

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

Задача: Вычислить угол B 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 $\Delta\lambda=4,4'$.

5.3 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 равноточности 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.

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

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

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.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

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

6.1 Основная учебная литература

1. Драчев, В.Н. Планирование перехода. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2010. — 77 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/20145> — Загл. с экрана.
2. Чурин, М.Ю. Навигация, ведение навигационной прокладки. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2015. — 136 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90990> — Загл. с экрана.

6.2 Дополнительная учебная литература

3. Чурин, М.Ю. Корректурa морских карт и руководств для плавания в судовых условиях. Справочное пособие для студентов очного и заочного обучения Специальность 180403.65 «Судовождение». [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2015. — 52 с.
4. Эксплуатационная прочность судов [Электронный ресурс] : учеб. / Е.П. Бураковский [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 404 с.

6.3 Периодические издания

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

1. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
3. Математический портал «EqWorld» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm>
4. Электронный каталог НГАВТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://libcat.nsawt.ru/>

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

1. MS Excel. Математические вычисления
2. Matlab. Математические вычисления

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

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Документ - основание возникновения права (указываются реквизиты и сроки действия)
13.18	Математические основы специальности	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: ученическая парта - не менее 42 шт., стол преподавательский - не менее 1 шт., доска учебная - не менее 1 шт., экран проекционный - не менее 1 шт., стул - не менее 84 шт., рамки портретные - не менее 23 шт.	644099, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, д. 2 (№№ 31,32 на поэтажном плане (1П), 4 этаж)	Оперативное управление	Свидетельство о государственной регистрации права от 24.03.2015 г. 55-АБ 094597, бессрочно
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: ученическая парта - не менее 21 шт., стол преподавательский - не менее 1 шт., доска учебная - не менее 1 шт., экран проекционный - не менее 1 шт., стул - не менее 43 шт., рамки портретные - не менее 6 шт., плакаты - не менее 5 шт.	644099, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, д. 2 (№№ 31,32 на поэтажном плане (1П), 4 этаж)		
		Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: ученическая парта - не менее 21 шт., стол преподавательский - не менее 1 шт., доска учебная - не менее 1 шт., экран проекционный - не менее 1 шт., стул - не менее 43 шт., рамки портретные - не менее 6 шт., плакаты - не менее 5 шт.	644099, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, д. 2 (№№ 31,32 на поэтажном плане (1П), 4 этаж)		

			на поэтажном плане (1П), 4 этаж)		
		Учебная аудитория для проведения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: ученическая парта - не менее 21 шт., стол преподавательский - не менее 1 шт., доска учебная - не менее 1 шт., экран проекционный - не менее 1 шт., стул - не менее 43 шт., рамки портретные - не менее 6 шт., плакаты - не менее 5 шт.	644099, г. Омск, ул. Ива- на Алексеева, д. 2 (№№ 31,32 на поэтажном плане (1П), 4 этаж)		
		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран - не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды - не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	644099, г. Омск, ул. Ива- на Алексеева, д. 2 (№№ 52, 53,54,55 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)		