

Компонент ОПОП

09.03.02 «Информационные системы и технологии»,
направленность (профиль) «Информационные системы и технологии
в морской отрасли»
наименование ОПОП

Б1.О.05.03
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Математический анализ

Разработчик:

Кацуба В.С.

ФИО

доцент

должность

к.ф.-м.н., доцент

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

цифровых технологий, математики и экономики

наименование кафедры

Протокол № 13 от 29.06.2022

И.о. заведующего кафедрой

ЦТМиЭ

подпись

Мотина Т.Н.

подпись

Мурманск
2022

Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Способен применять знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования ИД-2 _{ОПК-1} Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИД-3 _{ОПК-1} Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: теоретические основы теории пределов и непрерывности, дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной (ФОП); Уметь: применять методы дифференциального и интегрального исчисления ФОП для решения учебных и практических задач; Владеть: основными приемами математического моделирования с использованием функций одной переменной и практическими навыками исследования характеристик и особенностей функциональных зависимостей методами математического анализа.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные структуры элементарной математики. Числа. Алгебраические и трансцендентные выражения. Многочлены. Рациональные дроби. Преобразования выражений. Равенства и неравенства. Уравнения. Задачи с параметрами. Системы уравнений. Основные функции элементарной математики. Геометрические объекты

Тема 2. Введение в математический анализ. Множества, способы задания, подмножества и их свойства. Основные операции над множествами (объединение, пересечение, разность, дополнение, симметричная разность, прямое произведение, разбиение множества на подмножества) и их основные свойства. Множество действительных чисел (аксиоматическое определение) и его стандартные подмножества. Расширенная числовая прямая, окрестности её точек. Ограниченность числовых множеств, точные верхние и нижние грани. Множества точек на координатной прямой и на координатной плоскости, в том числе в полярной системе координат. Отображение множеств (функция), виды отображений, суперпозиции отображений. Понятие мощности множества. Счетные множества и их основные свойства.

Функции: определение с помощью отображения множеств; понятия образа и прообраза. Способы задания числовых функций; явное, неявное и параметрическое

задание. График и основные характеристики числовой функции. Обратная функция, условия её существования и процедура нахождения. Классификации функций. Основные элементарные функции и их свойства. Гиперболические функции. Свойства целых многочленов и рациональных дробей.

Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах. Арифметика комплексных чисел. Множество точек на комплексной плоскости. Свойства целых многочленов и решение простейших алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел

Тема 3. Пределы и непрерывность функций одной переменной. Предел числовой последовательности и его основные свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, их свойства. Ограниченные и монотонные последовательности, теорема Вейерштрасса. Определение числа e .

Предел функции: определения на языке последовательностей (по Гейне), на языке окрестностей (по Коши), записи на языке « $\varepsilon - \delta$ ». Точка сгущения. Предел функции по множеству. Односторонние пределы, их связь с пределом функции. Основные свойства предела. Бесконечно малые, бесконечно большие и локально ограниченные функции, свойства этих функций. Теоремы о конечных пределах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых, определение порядка одной бесконечно малой функции относительно другой. Принцип замены эквивалентных бесконечно малых. Неопределенности и способы их раскрытия.

Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва, их типы и классификация. Теоремы о функциях, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке

Тема 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его основные приложения. Производная функции в точке: определение, геометрическая и механическая трактовки. Связь свойств непрерывности и дифференцируемости. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции: определение, свойства, геометрическая трактовка, применение к вычислению приближенных значений функции и к вычислению погрешностей. Производные и дифференциалы высших порядков. Касательная и нормаль к плоской кривой: определения, составление уравнений. Понятие гладкой функции. Теоремы о дифференцируемых функциях: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Теорема Лопиталя и ее обобщения. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.

Исследование функций и построение графиков. Признаки монотонности дифференцируемой функции. Необходимые условия гладких и острых экстремумов, первое и второе достаточные условия локальных экстремумов. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия. Асимптоты графика функции: определение и правила нахождения.

Элементы математического моделирования: решение текстовых задач на определение наибольшего и/или наименьшего значений некоторых величин, на использование физического смысла первой и второй производных. Простейшие элементы дифференциальной геометрии линий

Тема 5. Интегральное исчисление функций одной переменной и его основные приложения. Неопределенный интеграл. Первообразная и неопределенный интеграл, основные свойства. Таблица интегралов. Методы замена переменной интегрирования и интегрирования по частям. Методы интегрирования рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций. Понятие о неберущихся интегралах.

Определенный интеграл. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение определенного интеграла Римана, геометрическая и механическая

трактовки, основные свойства. Связь определенного интеграла с первообразной подынтегральной функции, теорема Барроу, формула Ньютона-Лейбница. Особенности методов интегрирования по частям и замены переменной в определенном интеграле. Основные геометрические приложения: вычисление площади плоской фигуры в декартовых и в полярных координатах, объема тела вращения, длины дуги плоской кривой. Дифференциал длины дуги. Общая методика приложений определенного интеграла. Примеры решения физических задач с использованием определенного интеграла.

Несобственные интегралы. Несобственные интегралы 1 и 2 рода, их определение, свойства и вычисление. Достаточные условия сходимости и расходимости. Понятие о сходимости несобственных интегралов в смысле главного значения.

Интегралы, зависящие от параметра: определения, примеры, основные свойства. Гамма-функция, ее основные свойства и график

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. пособие для вузов. В 2 т. Т. 1 / Н. С. Пискунов. - Изд. стер. - Москва: Интеграл-Пресс, 2005, 2001. - 416 с.
2. Никольский, С. М. Курс математического анализа: учеб. для вузов / С. М. Никольский; Техн. ун-т. - 6-е изд., стер. ; 5-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2001, 2000. - 592 с.
3. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа для вузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 9-е изд. - Москва: Физматлит, 2002. - 800 с. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учеб. пособие / Г. Н. Берман. - [22-е изд., перераб.]. - Санкт-Петербург: Профессия, 2005, 2004, 2002, 2003, 2001. - 432 с.

Дополнительная литература:

4. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа. В 3 т. Т. 1: учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1988. - 712 с.
5. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления:

учеб. пособие для вузов. В 3 т. Т. 1 / Г. М. Фихтенгольц. - Санкт-Петербург: Лань, 1997. – 607с.

6. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. [В 2 ч.]. Ч. 1 / Д. Т. Письменный. - 16-е изд.; 15-е изд. - Москва: Айрис-пресс, 2018, 2017. – 279 с.

7. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Ч. 1 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - 6-е изд. - Москва: Оникс 21 век: Мир и Образование, [2007], 2006, 2005, 2003. - 303с.

8. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. - 13-е изд., стер. - Москва: Физматлит, 1995. - 872 с.

9. Выгодский, М.Я. Справочник по элементарной математике / М. Я. Выгодский. - 27-е изд., испр. - Москва: Наука, 1986. - 317 с.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010.

4. Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating, Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009.

5. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.0.4.

6. MathWorks MATLAB 2009/2010.

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	1	2	–	
Лекции	32	42	–	74
Практические занятия	28	42	–	70
Лабораторные работы	–	–	–	–
Самостоятельная работа	84	24	–	108
Подготовка к промежуточной аттестации	–	36	–	36
Всего часов по дисциплине	144	144	–	288
/ из них в форме практической подготовки	–	–	–	–

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	–	1	–	1
Зачет/зачет с оценкой	1/–	–	–	1/–
Курсовая работа (проект)	–	–	–	–
Количество расчетно-графических работ	1	1	–	2
Количество контрольных работ	1	1	–	2
Количество рефератов	–	–	–	–
Количество эссе	–	–	–	–

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий	
	1	2
1.	Решение задач на множества точек на координатной прямой и на координатной плоскости. Полярная система координат. Самостоятельная работа «Элементы теории множеств».	
2.	Построение графиков функций при различных способах их задания. Описание основных характеристик функций по их графикам. Составление функциональных зависимостей по их описаниям. Повторение простейших преобразований графиков. Нахождение образов и прообразов. Самостоятельная работа «Числовые функции, графики и отображения».	
3.	Арифметика комплексных чисел. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел.	
4.	Контрольная работа «Введение в математический анализ».	
5.	Определение предела числовой последовательности. Вычисление пределов	

	последовательностей с помощью свойств сходящихся, бесконечно малых, бесконечно больших и ограниченных последовательностей. Самостоятельная работа «Пределы последовательностей».
6.	Определения предела функции непрерывного аргумента, чтение по графику предельного поведения функции. Практическое вычисление пределов. Раскрытие основных неопределенностей, образованных алгебраическими функциями. Самостоятельная работа «Пределы функции».
7.	Раскрытие неопределенностей с помощью замены эквивалентных бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых.
8.	Исследование функций на непрерывность.
9.	Контрольная работа по модулю «Предел и непрерывность ФОП».
10.	Техника дифференцирования. Повторное дифференцирование.
11.	Решение задач с использованием геометрического смысла производной.
12.	Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья.
13.	Самостоятельная работа «Техника дифференцирования и простейшие приложения производной».
14.	Решение текстовых задач на определение наибольшего или (и) наименьшего значения функции и использование физического смысла первой и второй производных.
15.	Исследование функций и построение графиков.
16.	Основные методы нахождения неопределённых интегралов. Самостоятельная работа «Техника интегрирования».
17.	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла.
18.	Вычисление объема тела вращения. Вычисление длины дуги плоской кривой.
19.	Исследование сходимости несобственных интегралов.