



Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»

Воронежский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра математики, информационных систем и технологий



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Математический анализ»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Информационные системы на транспорте

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная, заочная

г. Воронеж  
2022

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1:</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1	<b>Знать:</b> основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.
	ОПК-1.2	<b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ОПК-1.3	<b>Иметь навыки:</b> теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
<b>ОПК-8:</b> Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ОПК-8.1	<b>Знать:</b> методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
	ОПК-8.2	<b>Уметь:</b> применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.
	ОПК-8.3	<b>Иметь навыки:</b> моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Математический анализ» по учебному плану входит в дисциплины обязательной части «Блока 1. Дисциплины (модули)».

Дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при освоении общеобразовательной программы.

Данная дисциплина необходима для освоения следующих дисциплин: «Численные методы», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Моделирование процессов и систем», «Теория информации, данные, знания», «Алгоритмы и структуры данных», «Архитектура информационных систем», «Информационные технологии»,

«Технологии программирования», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы».

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з. е., 396 час.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

Таблица 2

Объем дисциплины по составу

Вид учебной работы	Формы обучения					
	Очная			Заочное		
	Всего часов	из них в семестре		Всего часов	Курс	
		1	2		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	396	180	216	396	180	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	153	68	85	153	16	16
в том числе:	–	–	–	–	–	–
Лекции	68	34	34	68	6	6
Практическая подготовка, всего	85	34	51	85	10	10
в том числе:						
Лабораторные работы	–	–	–	–	–	–
Практические занятия	85	34	51	85	10	10
Самостоятельная работа, всего	189	85	104	171	155	191
В том числе:	–	–	–	–	–	–
Курсовая работа/проект	–	–	–	–	–	–
Расчетно-графическая работа (4 задания)	36	18	18	36	18	18
Контрольная работа	–	–	–	–	–	–
Коллоквиум	–	–	–	–	–	–
Реферат	–	–	–	–	–	–
Другие виды самостоятельной работы	153	67	86	135	155	191
Промежуточная аттестация: <i>экзамен</i>	54	27	27	72	9	9

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

#### 4.1. Лекции. Содержание разделов (тем) дисциплины

Таблица 3

Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
1	Введение в математический анализ	Множества. Последовательность. Конечный предел числовой последовательности. Критерий сходимости монотонной последовательности. Число $e$ . Формулировка критерия Коши сходимости	8	1

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
		числовой последовательности. Бесконечно малые последовательности, их свойства и связь со сходящимися последовательностями. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного сходящихся последовательностей, о пределах последовательностей, связанных неравенствами. Бесконечно большие последовательности, их связь с бесконечно малыми.		
2	Функция одной действительной переменной.	Конечный предел функции одной действительной переменной. Бесконечно большие функции. Односторонние пределы. Основные теоремы о пределах функции. Замечательные пределы. Сравнение функций. Эквивалентные бесконечно малые функции, их свойства. Непрерывность функций. Точки разрыва функции, их классификация. Непрерывность функции на интервале, отрезке. Формулировка свойств функций, непрерывных на отрезке	8	1
3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Производная функции. Односторонние производные. Геометрический и механический смысл производной. Касательная и нормаль к кривой. Дифференцируемость функций, необходимое условие дифференцируемости. Общие правила дифференцируемости. Производная сложной и обратной функции. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства, инвариантная форма записи, приложения. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически заданной функции. Теоремы о среднем Ферма, Ролля, Лагранжа, их геометрический смысл. Теорема Коши. Правила Лопиталю. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Разложение по формуле Маклорена функций. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций. Условия монотонности функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия	10	2

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
		экстремума. Выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. Асимптоты графика функции		
4	Функции нескольких переменных.	Открытые и замкнутые множества и области. Предел функции. Непрерывность функции. Формулировка свойств функций, непрерывных в ограниченных замкнутых областях. Частные производные, дифференцируемость. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал, его свойства. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование неявно заданных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности, заданной уравнением $z=f(x, y)$ и поверхности, заданной уравнением $F(x, y, z)=0$ . Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Квадратичные формы. Формулировка критерия Сильвестра. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Формулировка достаточных условий.	8	2
<b>Всего за 1 семестр</b>			<b>34</b>	<b>6</b>
5	Интегральное исчисление функций одной переменной.	Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Методы интегрирования. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Интегрирование рациональных функций. Рационализирующие подстановки для интегралов от тригонометрических и иррациональных выражений. Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции. Определённый интеграл. Определение. Условия существования. Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом, его дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Геометрические приложения определённого интеграла. Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.	14	2

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
6	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Интегралы, зависящие от параметра, их интегрируемость и дифференцируемость. Задачи, приводящие к понятиям кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Общая структура этих интегралов. Определения, свойства. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах. Понятие якобиана. Замена переменных в кратных интегралах. Двойной интеграл в полярных координатах, тройной - в цилиндрических и сферических координатах. Геометрические приложения кратных интегралов. Механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.	8	2
7	Векторный анализ	Скалярное поле, поверхность уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства. Векторное поле. Вектор-функция скалярного аргумента. Предел. Непрерывность. Производная вектор-функции, её геометрический смысл. Работа векторного поля. Криволинейные интегралы 2-го рода, определение, свойства, вычисление, связь с криволинейными интегралами 1-го рода Потенциальные векторные поля. Необходимые и достаточные условия потенциальности. Нахождение потенциала. Поток векторного поля. Поверхностные интегралы 2-го рода, определение, свойства, связь с поверхностными интегралами 1-го рода. Формула Остроградского-Гаусса. Дивергенция векторного поля, её свойства. Вихрь векторного поля, его свойства. Формула Стокса.	12	2
Всего за 2 семестр			34	6

## 4.2. Практическая подготовка

### 4.2.1. Практические/семинарские занятия

Таблица 4

#### Практические/семинарские занятия

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание семинарских/ практических занятий	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
1	Введение в математический	Числовые последовательности, их роль в вычислительных процессах. Предел	10	3

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание семинарских/ практических занятий	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
	анализ	числовой последовательности. Функции одной действительной переменной, основные понятия		
2	Функция одной действительной переменной.	Построение графиков функций с помощью преобразований. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	10	3
3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Приложение производной к решению задач. Точки экстремума функции. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимое условие. Достаточные условия. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Формула Тейлора. Правило Лопиталя.	10	3
4	Функции нескольких переменных.	Область определения функции нескольких переменных. Частные производные.	4	1
Всего за 1 семестр			34	10
4	Функции нескольких переменных.	Полный дифференциал. Экстремумы функций нескольких переменных. Метод наименьших квадратов. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	17	1
5	Интегральное исчисление функций одной переменной	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Методы интегрирования. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Несобственные интегралы, их основные свойства	12	3
6	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах, двойных интегралов в полярных координатах и тройных - в цилиндрических и сферических координатах. Приложения кратных интегралов. Вычисление и приложения криволинейных и поверхностных интегралов 1-го рода	12	3

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание семинарских/ практических занятий	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			Очная	Заочная
7	Векторный анализ	Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Векторное поле. Дифференциальные операции теории поля: дивергенция, ротор, оператор Лапласа. Оператор Гамильтона, Поток, циркуляция. Линейный интеграл в векторном поле. Криволинейные интегралы 2-го рода. Работа векторного поля. Потенциальные векторные поля. Нахождение потенциала	10	3
Всего за 2 семестр			51	10



## 5. Самостоятельная работа

Таблица 5

### Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1.	Самостоятельное изучение материала раздела 1	Формулировка критерия Коши сходимости числовой последовательности
2.	Самостоятельное изучение материала раздела 2	Эквивалентные бесконечно малые функции, их свойства.
3.	Самостоятельное изучение материала раздела 3	Теоремы о среднем Ферма, Ролля, Лагранжа, их геометрический смысл. Теорема Коши.
4.	Самостоятельное изучение материала раздела 4	Метод множителей Лагранжа. Формулировка достаточных условий.
5.	Самостоятельное изучение материала раздела 5	Геометрические приложения определённого интеграла.
6.	Самостоятельное изучение материала раздела 6	Геометрические приложения кратных интегралов. Механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.
7.	Самостоятельное изучение материала раздела 7	Метод множителей Лагранжа.
8.	Практическая работа №1	Вычисление пределов функции. Вычисление производных вещественной функции.
9.	Практическая работа №2	Неопределённые и определённые интегралы.
10.	Практическая работа №3	Дифференцируемость функции нескольких переменных. Кратные, криволинейные интегралы.
11.	Практическая работа №4	Числовые и функциональные ряды.
12.	Другие виды самостоятельной работы	Проработка учебной литературы. Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к практическим занятиям.
13.	Самостоятельное изучение онлайн-курса	Онлайн-курс «Математический анализ» в СДО.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

## 7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методической литературы для самостоятельной работы обучающихся, необходимой для освоения дисциплины

Таблица 6

**Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методической литературы**

Название	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1	В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов	учебник для вузов	Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 324 с. — Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/491294">https://urait.ru/bcode/491294</a>
Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2	В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов	учебник для вузов	Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 315 с. — Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/491295">https://urait.ru/bcode/491295</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
Математический анализ	А. М. Кытманов	учебное пособие для бакалавров	Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 607 с. — (Бакалавр. Академический курс). — Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/425244">https://urait.ru/bcode/425244</a>
Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный интеграл)	Д.И. Пастухов, Н.В. Кулиш	учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 101 с. — 978-5-7410-1783-8. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71276.html">http://www.iprbookshop.ru/71276.html</a>
<b>Учебно-методическая литература для самостоятельной работы</b>			
Производная и исследование функции	Коптев А.В., Кохно Г.Ф.	Учебные задания по высшей математике	СПб.: СПГУВК, 2012 г.
Определенный и неопределенный интеграл	Ланева И.В., Ильичева Т.П., Токарева О.И., Шкадова А.Р.	Расчетно- графические задания по высшей математике	СПб.: СПГУВК, 2011 г.
Дифференциальные уравнения	Ланева И.В., Ильичева Т.П., Токарева О.И., Шкадова А.Р.	Расчетно- графические задания по высшей математике	СПб.: СПГУВК, 2011 г.

**8. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем (при наличии)**

Таблица 7

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных/ информационной справочной системы	Ссылка на информационный ресурс
1	Электронный портал steam.ru [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://steam-portal.do.am/publ/ehvm/klassicheskaja_arkhitektura_ehvm_i_principy_fon_nejmana/2-1-0-3">http://steam-portal.do.am/publ/ehvm/klassicheskaja_arkhitektura_ehvm_i_principy_fon_nejmana/2-1-0-3</a> . – Загл. с экрана.
2	Электронный портал steam.ru [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://markx.narod.ru/bool/tabist.html">http://markx.narod.ru/bool/tabist.html</a> . – Загл. с экрана.
3	Портал сетевых проектов project.net.ru [Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://project.net.ru/others/article7/net1_3.html">http://project.net.ru/others/article7/net1_3.html</a> . – Загл. с экрана

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 8

**Описание материально-технической базы**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	394033, г.Воронеж, Ленинский проспект, дом 174Л № 4. Специализированная многофункциональная аудитория 4: - учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, - учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций; - учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Доступ в Интернет. 1. Столы – 17 шт. 2. Стулья – 33 шт. 3. Интерактивная доска ActivBoard PRomethean – 1 шт. 4. Проектор Epson H469B – 1 шт. 5. Персональный компьютер Intel Core i2 Duo CPU E6550 2.33ГГц (монитор, системный блок, клавиатура) -1 шт. 6. Колонки DEXP R140 – 1 компл
2	394033, г. Воронеж, Ленинский проспект, дом 174Л № 44. Специализированная многофункциональная аудитория 31: - помещение для самостоятельной работы.	Доступ в Интернет. 1. Столы компьютерные – 10 шт. 2. Стулья аудиторные – 18 шт. 3. Кресло - 7 шт 4. Стол для совещаний – 1 шт. 5. Доска передвижная поворотная (150*100) ДП12к, магнитная, (мел/магн) -1 шт. 6. Мобильный класс RAYbook - 11 шт.+ mouse - 11 шт. 7. Персональный компьютеры Intel Pentium 4 CPU 3.00 ГГц (монитор, системный блок, клавиатура) – 10 шт. 8. Источник бесперебойного питания -10 шт. 9.

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
		Принтер HP LaserJet P2015D 10. Сканер HP Canon Lide 220 11. Колонки 12. Калькуляторы – 21 шт.
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
1	394033, г.Воронеж Ленинский проспект, дом 174л. второй этаж, Специализированная многофункциональная аудитория 1а: - помещение для самостоятельной работы	Доступ в Интернет. 1. Библиотечные стеллажи "Ангстрем" 2. Шкаф полуоткрытый со стеклом - 2 шт. 3. Кресло – 5 шт. 4. Стул аудиторный - 17 шт. 5. Стол аудиторный - 13 шт. 6. Копировальный аппарат SHARP AR 5625 (копир/принтер с дуплексом, без тонера, деволопера) формат А3. 7. Копировальный аппарат MITA KM 1620 8. Дубликатор Duplo DP 205A (с интерфейсом) 9. Компьютер Intel Celeron 1.7 ГГц– 7 шт.
2	394033, г. Воронеж, Ленинский проспект, дом 174Л № 43. Специализированная многофункциональная аудитория 30: аттестации; - помещение для самостоятельной работы.	Доступ в Интернет. 1.Стол компьютерный – 10 шт. 2.Стол аудиторный – 7 шт. 3.Стул ученический – 14 шт. 4.Кресло – 11 шт. 5.Персональный компьютер Intel Corel Duo CPU E8400 3.00ГГц (монитор, системный блок, клавиатура) – 9 шт. 6.Персональный компьютер Intel Pentium 4 CPU 3.00 ГГц (монитор, системный блок, клавиатура) -1 шт. 7.Интерактивная доска Triumph Board – 1 шт 8.Доска настенная 1 элементная – 1 шт. 9.Источник бесперебойного питания 1 IronBack Power Pro 500 -10 шт. 10. Сканер Epson Perfection V10 - 1 шт. 11.Шкаф полуоткрытый со стеклом - 1 шт. 12. Принтер laserJett 1320-1 шт. 13. Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD500U DLP 200Lm XGA 2000:1 – 1 шт.

Составитель: д.т.н., профессор Лапшина М.Л.

Зав. кафедрой: к.ф.-м.н., доцент Кузнецов В. В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математики, информационных систем и технологий и утверждена на 2022/2023 учебный год.

Протокол № 10 от 23 июня 2022 г.