



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра метеорологии и физики околоземного космического
пространства**

УТВЕРЖДАЮ
декан географического факультета
доц. С.Ж.Вологжина

«18» мая 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины

Б1.Б.06.02 Математический анализ

Направление подготовки **05.03.04 «Гидрометеорология»**

Направленность (профиль) подготовки **«Метеорология»**

Квалификация выпускника - **Бакалавр**

Форма обучения **очная/заочная**

Согласовано с УМК

географического факультета

Протокол №3 от «17» апреля 2020 г.

Председатель  С.Ж. Вологжина

Иркутск 2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	3-4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4-6
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	6-8
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	8-9
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	9
10. Образовательные технологии	9
11. Оценочные средства (ОС)	10-12

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель преподавания дисциплины «Математический анализ» состоит в формировании у будущих бакалавров базовых знаний в области математического анализа, навыков работы с математическими объектами и методами математического анализа, применяемыми в гидрометеорологии. Основными задачами дисциплины являются: развить логическое и алгоритмическое мышление; повысить общий уровень математической культуры; выработать навыки математического исследования прикладных проблем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина входит в базовую часть цикла общепрофессиональных дисциплин, объединенных в модуль Б1.Б.6 Математика. Для ее изучения и освоения требуются знания школьного курса математики и Б1.Б.6.1 Высшая алгебра и аналитическая геометрия. Данная дисциплина является предшествующей для Б1.Б.6.3 Дифференциальные уравнения и ряды, Б1.Б.6.4 Специальные главы математической статистики, Б1.Б.16.1 Кинематика жидкости и газа, Б1.Б.16.2 Динамика жидкости и газа, Б1.Б.27 Геофизическая гидродинамика, Б1.Б.17 Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-1 (владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в гидрометеорологии, для обработки и анализа данных, прогнозирования гидрометеорологических характеристик).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия и методы математического анализа, их содержательный смысл.

Уметь: формулировать основные результаты изучаемых разделов математики.

Владеть: логикой и методами решения задач различного типа, в том числе с прикладным содержанием.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов очная/заочная	Курс(семестр) очная/заочная			
		1(2)/1(3)	2	3	4
Аудиторная работа (всего)	75/14	75/14			
В том числе:					
Лекции	36/6	36/6			
Практические занятия (ПЗ)	36/6	36/6			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3/2	3/2			
Контроль (всего)	36/9	36/9			
Самостоятельная работа (всего)	33/121	33/121			

В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Домашние задания	33/121	33/121			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен	Экз./Экз.			
Контактная работа (всего)	111/23	111/23			
Общая трудоемкость	часы	144/144	144/144		
	зачетные единицы	4/4	4/4		

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Введение в анализ.

Тема 1.1. Аксиоматика множества действительных чисел. Числовые промежутки. Окрестность точки. Ограниченные, открытые, замкнутые и связные множества на числовой прямой.

Тема 1.2. Переменные и постоянные величины. Понятие функции. Области определения и значений. Нули функции и промежутки постоянства знака.

Тема 1.3. Свойства функций (симметрии относительно знака аргумента, ограниченность, монотонность, периодичность). Образы и прообразы множеств при отображении. Обратные функции. Сложные функции. Понятие об элементарной функции.

Тема 1.4. Фундаментальное понятие предельного перехода и бесконечно малой величины. Предел функции в точке. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в окрестности точки, их свойства.

Тема 1.5. Первый и второй замечательный пределы.

Тема 1.6. Понятие эквивалентности функций в окрестности точки. Метод замены на эквивалентную бесконечно малую (бесконечно большую). Ряд бесконечно больших.

Тема 1.7. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Теорема о непрерывности элементарной функции. Свойства функций, непрерывных на множестве.

Тема 1.8. Асимптоты функций.

Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Тема 2.1. Дифференцируемость функции в точке. Понятие дифференциала и производной функции в точке. Необходимое условие дифференцируемости. Теорема о дифференцируемости элементарной функции.

Тема 2.2. Геометрическая интерпретация дифференцируемости функции в точке и на множестве. Физический смысл производной.

Тема 2.3. Правило Лопиталю – Бернулли раскрытия неопределенностей.

Тема 2.4. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Монотонность дифференцируемой функции.

Тема 2.5. Понятие экстремума функции. Теорема Ферма. Необходимое условие экстремума.

Достаточное условие экстремума.

Тема 2.6. Выпуклые множества и выпуклые функции. Выпуклость дифференцируемой функции. Точки перегиба. Необходимое условие перегиба функции. Достаточное условие перегиба функции. Достаточное условие экстремума второго порядка.

Тема 2.7. Полное исследование функции и построение ее графика.

Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.

Тема 3.1. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования функций. Некоторые функции, не имеющие первообразных в классе элементарных функций («неберущиеся» интегралы).

Тема 3.2. Интегрируемая по Риману функция, определенный интеграл и его свойства. Необходимое условие интегрируемости функции. Классы интегрируемых функций.

Тема 3.3. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.

Тема 3.4. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов тел и площадей поверхностей вращения.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)
1.	Б1.Б.6.3 Дифференциальные уравнения и ряды	Разделы 1 – 3
2.	Б1.Б.6.4 Специальные главы математической статистики	Разделы 1 – 3
3.	Б1.Б.16.1 Кинематика жидкости и газа	Разделы 1 – 3
4.	Б1.Б.16.2 Динамика жидкости и газа	Разделы 1 – 3
5.	Б1.Б.27 Геофизическая гидродинамика	Разделы 1 – 3
6.	Б1.Б.17 Математическое моделирование в задачах окружающей среды	Разделы 1 – 3

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах очная/заочная					
			Лекц.	Практ. зан.	Сем.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Раздел 1. Введение в анализ	Темы 1.1 – 1.8.	12/2	12/2			11/40	35/44

2.	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Темы 2.1 – 2.7	12/2	12/2			11/40	35/44
3.	Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной	Темы 3.1 – 3.4	12/2	12/2			11/41	35/45
	КСР							3/2
	Контроль	Экзамен/экзамен						36/9
	ВСЕГО (часы)		36/6	36/6			33/ 121	144/ 144

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.) о/з	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Раздел 1, Тема 1.1-1.8	Области определения функций, нули и промежутки постоянства знака Симметрии функции относительно знака аргумента, периодические функции. Образы и прообразы множеств. Обратные функции. Суперпозиция функций Раскрытие неопределенностей Первый и второй замечательные пределы Метод замены множителя на эквивалентную бесконечно малую (бесконечно большую) Исследование функций на непрерывность Вертикальные асимптоты функции. Наклонные асимптоты функции при $x \rightarrow \infty$	12/2	Домашняя работа № 1 Самостоятельная работа №1	ОПК-1

2.	Раздел 2, Тема 2.1– 2.7	Таблица производных основных элементарных функций. Правила дифференцирования Уравнение касательной и нормали функции в точке. Угол между кривыми Приложение производной в механике Раскрытие неопределенностей в предельном переходе при помощи правила Лопиталя – Бернулли Монотонность и экстремумы функции. Выпуклость и точки перегиба функции Полное исследование функции и построение ее графика	12/2	Домашняя работа № 2 Самостоятельная работа №2	ОПК-1
3.	Раздел 3, Тема 3.1-3.4	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла Непосредственное интегрирование. Преобразование подынтегрального выражения Интегрирование подстановкой, заменой Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен Интегрирование по частям Интегрирование рациональных функций Формула Ньютона – Лейбница, интегрирование по частям и замена в определенном интеграле Интеграл с переменным верхним пределом. Интегрирование кусочно заданных функций Вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов тел и площадей поверхностей вращения	12/2	Домашняя работа № 3 Самостоятельная работа №3	ОПК-1

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов очная/заочная
1.	Раздел 1, Тема 1.1-1.8	Домашнее задание № 1 Самостоятельная работа №1	Проработать лекционный материал, решить задачи	[1 – 12]	11/40

2.	Раздел 2, Тема 2.1-2.7	Домашнее задание № 2 Самостоятельная работа №2	Проработать лекционный материал, решить задачи	[1 – 12]	11/40
3.	Раздел 3, Тема 3.1-3.4	Домашнее задание № 3 Самостоятельная работа №3	Проработать лекционный материал, решить задачи	[1 – 12]	11/41

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты выполняют домашние задания по каждой изученной теме дисциплины, которые включают в себя, во-первых, работу с учебной литературой (учебниками, учебными пособиями), во-вторых, решение задач, составленных преподавателем или заимствованных из классических задачников. Первая часть направлена на закрепление и проработку теоретического материала (иногда на самостоятельное изучение материала с составлением конспектов), вторая предполагает применение теоретических знаний к решению задач, носящих как учебный, так и содержательный характер. Преследуется цель – формирование компетенции ОПК-1 – овладение знаниями фундаментальной математики. Осуществляется контроль выполнения письменной части домашних заданий и самостоятельных работ, выставляется оценка. В случае неудовлетворительной оценки работа возвращается студенту на доработку с подробным указанием недостатков. При необходимости во внеучебное время проводятся индивидуальные и групповые консультации. По окончании семестра осуществляется ликвидация задолженностей (в случае наличия) по домашним заданиям и самостоятельным работам. Затем происходит подготовка к экзамену, которая включает проработку теоретического материала, изученного за семестр, и закрепление методов решения основных типовых задач.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Выполнение курсовых работ (проектов) по дисциплине не предусматривается.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Шипачев В. С. Начала высшей математики [Электронный ресурс] / В. С. Шипачев. – Москва: Лань, 2013. – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-1476-5.

2. Бермант А. Ф. Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. – Москва: Лань, 2010. – 736 с. – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-0499-5.

3. Мышкис А. Д. Лекции по высшей математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. Д. Мышкис. – Москва: Лань, 2009. – 688 с. – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-0572-5.

4. Владимирский Б. М. Математика. Общий курс [Электронный ресурс]: учеб. / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. – Москва: Лань, 2008. – 960 с. – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-8114-0445-2.

5. Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике [Текст] / В. П. Минорский. – 15-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 336 с. – ISBN 5-94052-105-3 (39 экз.).

б) дополнительная литература

6. Зельдович Я. Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике / Я. Б. Зельдович. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 519 с. – ISBN 978-5-9221-0840-9 (1 экз.).

7. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов [Текст]: учеб. пособие для студ. втузов / Г. С. Бараненков [и др.]; Ред. Б. П. Демидович. – М.: Астрель: АСТ, 2006. – 496 с. – ISBN 5-17-002965-9; ISBN 5-271-01118-6; ISBN 985-13-6182-8 (3 экз.).

8. Шипачев В. С. Высшая математика [Текст]: учеб. для студ. вузов / В. С. Шипачев. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2005. – 480 с. – ISBN 5-06-003959-5 (48 экз.).

9. Гюнтер Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. М. Гюнтер, Р. О. Кузьмин. – Москва: Лань, 2003. – 816 с. – Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. – ISBN 5-8114-0490-5.

10. Будак Б. М. Курс высшей математики и математической физики. Кратные интегралы и ряды / Б. М. Будак, С. В. Фомин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 512 с. – ISBN 5-9221-0300-8 (31 экз.).

11. Виноградов И. М. Элементы высшей математики [Текст]: учеб. для студ. вузов / И. М. Виноградов. – М.: Высшая школа, 1999. – 511 с. – ISBN 5-06-0036111 (1 экз.).

12. Самнер Г. Математика для географов [Текст] / Г. Самнер; пер. с англ. И. М. Зейдиса. – М.: Прогресс, 1981. – 296 с. (2 экз.).

в) программное обеспечение нет

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<https://isu.bibliotech.ru/>

<http://e.lanbook.com>

<http://rucont.ru/>

<http://ibooks.ru/>

<http://e-library.ru/>

<http://educa.isu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Доска, мел.

10. Образовательные технологии:

При проведении лекционных и практических занятий используются классические образовательные технологии: чтение лекций, решение задач у доски студентами, самостоятельное решение задач, контрольные работы.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля.

Входной контроль при изучении данной дисциплины не предусматривается.

11.2. Оценочные средства текущего контроля

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Рецензирование домашней работы № 1-3	Разделы 1-3	ОПК-1
2.	Рецензирование самостоятельной работы № 1-3	Разделы 1-3	ОПК-1

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Экзамен	Раздел 1 – Раздел 3	ОПК-1

Применяется балльно-рейтинговая система:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за семестр
1	Написание домашней работы (Раздел 1 – Раздел 3)	0-10 (за каждую работу)	30
2	Написание самостоятельных работ (Раздел 1 – Раздел 3)	0-10 (за каждую работу)	30
3	Ответы на контрольные вопросы на лекциях	0-10	10
4	Поощрительные баллы за активную работу в семестре	0-10	10
5	Ответы на контрольные вопросы на экзамене	0-20	20
	Всего за текущую успеваемость		100

Общая оценка по предмету выставляется по суммарному количеству набранных баллов.

Баллы, полученные обучающимися по дисциплине в течение семестра	Академическая оценка
60-70 баллов	удовлетворительно
71-85 баллов	хорошо
86-100 баллов	отлично

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

Демонстрационный вариант самостоятельной работы №1 «Теория пределов. Непрерывность функции»

Вариант 1

1. Вычислить пределы:

a) $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x^2 + 2x - 8}{x^2 - 4}$;

b) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + x}{x^4 - 3x^2 + 1}$;

c) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+25} - 5}{x^2 + 2x}$;

d) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x^3 - x + 4}{3x^3 + 1} \right)^{x^2 + 6}$;

e) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sin x - \sin 3}{x - 3}$;

f) $\lim_{x \rightarrow 3} (7 - 2x)^{\frac{1}{3-x}}$.

2. Определить характер точек разрыва функции $y = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} + \frac{1}{x-2} \right)$.

Вариант 2

1. Вычислить пределы:

a) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 + 3x - 4}{2x^2 + 5x - 7}$;

b) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^5 - 2x}{2x^3 + x^2 + 1}$;

c) $\lim_{x \rightarrow \infty} x^3 (\sqrt{x^2 + \sqrt{x^4 + 1}} - x\sqrt{2})$;

d) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x-9}{2x+3} \right)^{5x+4}$;

e) $\lim_{x \rightarrow -3} \frac{\sin 3x + \sin 9}{x+3}$;

f) $\lim_{x \rightarrow 1} (6x-5)^{\frac{1}{x-1}}$.

2. Определить характер точек разрыва функции

$$y = \begin{cases} x^2, & -\infty < x < 1, \\ 2x - 1, & 1 \leq x < 2 \\ -x + 2, & 2 \leq x < +\infty \end{cases} .$$

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Множество действительных чисел. Числовые промежутки. Окрестность точки. Открытые, замкнутые, связные множества на прямой.
2. Понятие функции. Нули и промежутки постоянства знака.
3. Свойства функции (симметрии относительно знака аргумента, ограниченность, монотонность, периодичность).
4. Образ и прообраз при отображении. Обратная функция. Сложная функция.
5. Понятие предельного перехода и бесконечно малой величины. Предел функции в точке, его свойства.
6. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Неопределенности.
7. Первый и второй замечательный пределы.
8. Понятие эквивалентности функций в окрестности точки. Таблица эквивалентных бесконечно малых. Ряд бесконечно больших.
9. Непрерывность функции в точке и на множестве. Теорема о непрерывности элементарной функции. Классификация точек разрыва: точка устранимого разрыва.
10. Непрерывность функции в точке и на множестве. Теорема о непрерывности элементарной функции. Классификация точек разрыва: точка разрыва I рода.
11. Непрерывность функции в точке и на множестве. Теорема о непрерывности элементарной функции. Классификация точек разрыва: точка разрыва II рода.
12. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства функций, непрерывных на множестве (формулировки теорем).
13. Вертикальная асимптота функции. Наклонные асимптоты функции при $x \rightarrow \infty$.
14. Дифференцируемость функции в точке. Понятие дифференциала и производной функции в точке. Необходимое условие дифференцируемости. Теорема о дифференцируемости элементарной функции.
15. Геометрический смысл дифференцируемости функции в точке и на множестве, производной и дифференциала функции в точке.
16. Механический смысл производной.
17. Правило Лопиталья – Бернулли раскрытия неопределенностей.
18. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Монотонность дифференцируемой функции.
19. Понятие экстремума функции. Теорема Ферма. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.
20. Выпуклые множества и выпуклые функции. Выпуклость дифференцируемой функции. Точки перегиба. Необходимое условие перегиба функции. Достаточное условие перегиба функции. Достаточное условие экстремума второго порядка.
21. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Некоторые функции, не имеющие первообразных в классе элементарных функций («неберущиеся» интегралы).
22. Интегрируемая по Риману функция, определенный интеграл и его свойства. Необходимое условие интегрируемости функции. Классы интегрируемых функций.
23. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.
24. Приложения определенного интеграла.

Разработчик:



(подпись)

доцент кафедры математического анализа

и дифференциальных уравнений

(занимаемая должность)

Аргучинцева М.А.

(инициалы, фамилия)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2020/2021 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.Б.06.02 «Математический анализ» по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», направленность (профиль) Метеорология»

Лекции подготовлены в дистанционном формате для образовательной платформы Иркутского государственного университета «edusa».

Изменения одобрены Ученым Советом географического факультета, протокол № 5 от 07 апреля 2020 г.

И. о. зав. кафедрой метеорологии и физики

околоземного космического пространства



Латышева И.В.