

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Н. Здрок

2020 г.

Регистрационный № УД- 8366/уч.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

Направление специальности:

1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 01-2013; учебных планов №G31-162уч. и №G31и-177/уч. от 30.05.2013, №G31сибд-257/уч. от 01.04.2020 и типовой учебной программы «Математический анализ» №ТД-G.543/тип. от 18.11.2015г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.И. Ильинкова – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физ-мат. наук, доцент;

И.И. Рушнова – доцент кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета, кандидат физ-мат. наук;

Т.А. Чехменок – старший преподаватель кафедры высшей математики и математической физики Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.И. Василец – проректор по учебной работе Белорусского государственного педагогического университета, кандидат физ-мат. наук, доцент;

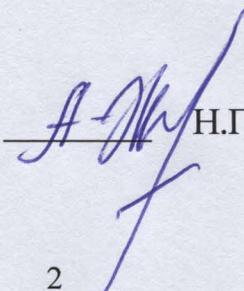
А.Л. Толстик – заведующий кафедрой лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, доктор физ-мат. наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высшей математики и математической физики (протокол № 10 от 26 мая 2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ (протокол № 5 от 17 июня 2020)

Заведующая кафедрой


Н.Г. Абрашина-Жадаева

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – глубокое овладение фундаментальными понятиями предельного перехода, операциями дифференцирования и интегрирования в одномерном и многомерном случаях, теорией рядов, а также прочными навыками их использования в смежных математических курсах при решении конкретных прикладных задач.

Задачи учебной дисциплины:

1. обеспечение глубокой общематематической подготовки;
2. выработка навыков исследования и решения типовых задач математического анализа.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Современная физическая наука прочно базируется на мощном математическом аппарате. Учебная дисциплина «Математический анализ» относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин государственного компонента. Программа учитывает многолетний опыт преподавания математического анализа на физическом факультете Белорусского государственного университета.

Связи с другими учебными дисциплинами

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по математике в объеме программы общего среднего образования, аналитической геометрии, линейной алгебре. Данная учебная программа по «Математическому анализу» согласована с учебными программами по дисциплинам: «Дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Математический анализ» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей

жизни.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента.
- ПК-2. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.
- ПК-4. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия теории пределов;
- дифференциальное и интегральное исчисления функции одной и многих переменных и их приложения;
- теорию рядов;

уметь:

- находить пределы последовательностей и функций;
- вычислять производные и интегралы от элементарных функций;
- исследовать сходимость несобственных интегралов и рядов;
- использовать аппарат математического анализа при изучении физических явлений;

владеть:

- навыками применения математического инструментария для решения научно-практических задач;
- аппаратом математического анализа;
- основными подходами к исследованию функциональных зависимостей;
- навыками построения и исследования математических моделей естественных процессов.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в первом семестре. Всего на изучение дисциплины «Математический анализ» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 268 часов, в том числе 148 аудиторных часов, из них: лекции – 72 часа, практические занятия – 68 часов, управляемая самостоятельная работа (аудиторная) – 6 часов, управляемая самостоятельная работа (ДО) – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 7,5 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет и экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение в анализ

Тема 1.1. Множества. Операции над множествами. Основные сведения о действительных числах. Грани числовых множеств.

Тема 1.2. Метод математической индукции. Бином Ньютона.

Тема 1.3. Действия над комплексными числами. Разложение многочленов на множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.

Раздел 2. Предел числовой последовательности

Тема 2.1. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.

Тема 2.2. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число e .

Раздел 3. Предел и непрерывность функций

Тема 3.1. Предел функции в точке. Односторонние и несобственные пределы. Критерий существования предела функции.

Тема 3.2. Замечательные пределы. Сравнение функций.

Тема 3.3. Непрерывность функции. Классификация разрывов. Непрерывность элементарных функций.

Тема 3.4. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Равномерная непрерывность.

Раздел 4. Основы дифференциального исчисления

Тема 4.1. Производная функции. Дифференцируемые функции. Дифференциал.

Тема 4.2. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Производные сложных, обратных, параметрических и неявных функций.

Тема 4.3. Правила вычисления производных и дифференциалов высших порядков.

Тема 4.4. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Раскрытие неопределенностей.

Раздел 5. Формула Тейлора. Исследование функций

Тема 5.1. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена. Формулы Тейлора для элементарных функций.

Тема 5.2. Исследование поведения функций. Построение графиков функций.

Раздел 6. Интегральное исчисление функций одной переменной

Тема 6.1. Определение и свойства неопределённого интеграла.

Тема 6.2. Основные методы интегрирования.

Тема 6.3. Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации.

Тема 6.4. Определение, основные свойства и условия существования определенного интеграла.

Тема 6.5. Классы интегрируемых функций. Теоремы о среднем для определенного интеграла. Основные методы интегрирования.

Тема 6.6. Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Приближённое вычисление интегралов.

Раздел 7. Несобственные интегралы

Тема 7.1. Признаки сходимости НИ с бесконечными пределами. Абсолютная и условная сходимость НИ.

Тема 7.2. Сходимость НИ от неограниченных функций.

Раздел 8. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

Тема 8.1. Предел функции многих переменных. Свойства непрерывных функций.

Тема 8.2. Частные производные и дифференциалы функции многих переменных.

Тема 8.3. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные и дифференциалы сложных функций.

Тема 8.4. Формула Тейлора функций двух переменных. Экстремум функций двух переменных.

Тема 8.5. Неявные функции. Неявные функции, заданные системой уравнений. Условный экстремум.

Раздел 9. Теория рядов

Тема 9.1. Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости числовых рядов с неотрицательными членами.

Тема 9.2. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости произвольных рядов. Действия над сходящимися рядами.

Тема 9.3. Область сходимости функциональной последовательности и ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности и ряда. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость предельной функции.

Тема 9.4. Степенные ряды. Радиус сходимости. Ряд Тейлора.

Тема 9.5. Разложение функции в степенной ряд. Ряды Тейлора элементарных функций.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия		
	Математический анализ	72	68	8	
1.	Введение в анализ	4	6		
1.1.	Множества. Операции над множествами. Основные сведения о действительных числах. Грани числовых множеств.	2			Компьютерное тестирование
1.2	Метод математической индукции. Бином Ньютона.		2		Компьютерное тестирование
1.3	Действия над комплексными числами. Разложение многочленов на множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.	2	4		Компьютерное тестирование
2	Предел числовой последовательности	6	4		
2.1	Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.	2	2		Компьютерное тестирование
2.2	Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число e .	4	2		Компьютерное тестирование
3.	Предел и непрерывность функций	8	6		
3.1	Предел функции в точке. Односторонние и несобственные пределы. Критерий существования предела функции.	2	2		Компьютерное тестирование
3.2	Замечательные пределы. Сравнение функций.	2	2		Компьютерное тестирование

3.3	Непрерывность функции. Классификация разрывов. Непрерывность элементарных функций.	2	2		Компьютерное тестирование
3.4	Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Равномерная непрерывность.	2			Компьютерное тестирование
4	Основы дифференциального исчисления	10	10	2	
4.1	Производная функции. Дифференцируемые функции. Дифференциал.	2	2		Компьютерное тестирование
4.2	Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Производные сложных, обратных, параметрических и неявных функций.	2	4		Компьютерное тестирование
4.3	Правила вычисления производных и дифференциалов высших порядков.	2	2		Компьютерное тестирование
4.4	Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Раскрытие неопределенностей.	4	2		Компьютерное тестирование
	Текущий контроль по разделам 1 - 4.			2	Коллоквиум №1 Контрольная работа №1
5	Формула Тейлора. Исследование функций	4	4		
5.1	Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена. Формулы Тейлора для элементарных функций.	2	2		Компьютерное тестирование
5.2	Исследование поведения функций. Построение графиков функций.	2	2		Отчет по индивидуальной работе
6	Интегральное исчисление функций одной переменной	12	12		
6.1	Определение и свойства неопределённого интеграла.	2			Компьютерное тестирование
6.2	Основные методы интегрирования.	2	4		Компьютерное тестирование
6.3	Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации.	2	4		Отчет по индивидуальной работе

6.4	Определение, основные свойства и условия существования определенного интеграла.	2			Компьютерное тестирование
6.5	Классы интегрируемых функций. Теоремы о среднем для определенного интеграла. Основные методы интегрирования.	2	2		Компьютерное тестирование
6.6	Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Приближённое вычисление интегралов.	2	2		Компьютерное тестирование
7	Несобственные интегралы	4	4	2	
7.1	Признаки сходимости НИ с бесконечными пределами. Абсолютная и условная сходимость НИ.	2	2		Компьютерное тестирование
7.2	Сходимость НИ от неограниченных функций.	2	2		Компьютерное тестирование
	Текущий контроль по разделам 5 - 7.			2	Контрольная работа №2
8	Дифференциальное исчисление функций многих переменных	14	12		
8.1	Предел функции многих переменных. Свойства непрерывных функций.	2			Компьютерное тестирование
8.2	Частные производные и дифференциалы функции многих переменных.	2	2		Компьютерное тестирование
8.3	Производные и дифференциалы высших порядков. Производные и дифференциалы сложных функций.	2	4		Компьютерное тестирование
8.4	Формула Тейлора функций двух переменных. Экстремум функций двух переменных.	4	2		Компьютерное тестирование
8.5	Неявные функции. Неявные функции, заданные системой уравнений. Условный экстремум.	4	4		Компьютерное тестирование
9	Теория рядов	10	10	4	
9.1	Свойства сходящихся рядов. Признаки сходимости числовых рядов с неотрицательными членами	2	2		Компьютерное тестирование
9.2	Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости произвольных рядов. Действия над сходящимися рядами.	2	2		Компьютерное тестирование

9.3	Область сходимости функциональной последовательности и ряда. Равномерная сходимость функциональной последовательности и ряда. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость предельной функции.	2	2		Компьютерное тестирование
9.4	Степенные ряды. Радиус сходимости. Ряд Тейлора.	2	2		Компьютерное тестирование
9.5	Разложение функции в степенной ряд. Ряды Тейлора элементарных функций.	2	2		Компьютерное тестирование
	Текущий контроль знаний по разделам 5 - 9.			2(ДО)	Коллоквиум №2.
	Текущий контроль знаний по разделам 8 - 9.			2	Контрольная работа №3

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Ильин В.А. Основы математического анализа. Ч.1 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк — М. : Физматлит, 2005. — 648 с.
2. Ильин В.А. Основы математического анализа. Ч.2 / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк — М. : Физматлит, 2002. — 464 с.
3. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т.1 / Г.М. Фихтенгольц — СПб.:Лань, 2008. — 448 с.
4. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. Т.2 / Г.М.Фихтенгольц — СПб.:Лань, 2005. — 464 с.
5. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1 / Л.Д. Кудрявцев — М.: Физматлит, 2015.— 444 с.
6. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.2 / Л.Д. Кудрявцев — М.: Физматлит, 2005.— 424 с.
7. Тер-Крикоров А.М. Курс математического анализа. / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 672 с.
8. Русак В. Курс вишэйшай матэматыкі. Алгебра і геаметрыя, аналіз функцый адной зменнай. / В. Русак, Л. Шлома, В. Ахраменка, А. Крачкоўскі — Мн., Вышэйшая школа, 1994.— 431 с.
9. Абрашина-Жадаева Н.Г. Векторный и тензорный анализ в примерах и задачах = Vector and Tensor Analysis through Examples and Exercises : учеб. пособие / Н.Г. Абрашина-Жадаева, И.А. Тимощенко. – Мн: БГУ, 2019. – 250 с.
10. Русак В. Курс вишэйшай матэматыкі. Функцыі некалькіх зменных, інтэгральнае злічэнне, шэрагі. / В. Русак, Л. Шлома, В. Ахраменка, А. Крачкоўскі — Мн., Вышэйшая школа, 1997.— 505 с.
11. Чупригин О.А. Математический анализ. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. / О.А. Чупригин — Мн.: БГУ, 2010. — 270 с.
12. Чупригин О.А. Математический анализ. Теория в тестах. / О.А. Чупригин — Мн.: БГУ, 2019. — 184 с.
13. Архипов Г.И. Лекции по математическому анализу. / Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В. Н. Чубариков — М., Высшая школа, 1999.— 695 с.
14. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. / Б.П. Демидович — М.: Лань, 2020.— 624 с.
15. Кашевский В.В. Математический анализ. Курс лекций. / В.В. Кашевский — Мн., БДУ. 2008.— 151 с.
16. Абрашына-Жадаева Н.Р. Вышэйшая матэматыка ў прыкладах і задачах. Матэматычны аналіз. / Н.Р. Абрашына-Жадаева, В.К. Ахраменка, С.С. Бяляўскі, Л.Л. Бярозкіна, А.А. Чупрыгін — Мн., БДУ. 2007.— 154 с.
17. Высшая математика. Сборник задач: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.1. Аналитическая геометрия. Анализ функции одной переменной / В.К. Ахраменко [и др.]; под ред. Н.Г. Абрашиной-Жадаевой, В.Н. Русака. – Мн.: БГУ, 2013. – 359 с.

18. Высшая математика. Сборник задач: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.2. Линейная алгебра. Анализ функции многих переменных / В.К. Ахраменко [и др.]; под ред. Н.Г. Абрашиной-Жадаевой, В.Н. Русака. – Мн.: БГУ, 2014. – 384 с.
19. Высшая математика. Сборник задач: учеб. пособие. В 3 ч. Ч.3. Дифференциальные уравнения. Аналитические функции. Элементы функционального анализа / М.А. Глецевич [и др.]; под ред. Н.Г. Абрашиной-Жадаевой, В.Н. Русака. – Мн.: БГУ, 2015. – 391 с.
20. Кашевский В.В. УМК Математический анализ (электронный ресурс) Минск БГУ, 2015. – 164 с. Деп. 06.10.2014 № 005706102014.
21. Кашевский В.В. УМК Математический анализ (электронный ресурс); составители: В.В. Кашевский, Н.И. Ильинкова – Минск БГУ, 2017. – 236 с. Деп. 29.03.2017 № 002029032017.
22. Абрашина-Жадаева Н.Г. Основы векторного и тензорного анализа. Теория. Задачи. / Н.Г. Абрашина-Жадаева, И.А. Тимощенко – Мн., БГУ. 2011. – 255 с.
23. Сидоров Ю.В. Лекции по теории функций комплексного переменного. / Ю.В. Сидоров, М.В. Федорюк, М.И. Шабунин — М., Наука, 1989.— 480 с.
24. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. / А.И. Маркушевич — М., Наука, 1978. – 528 с.
25. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И., Макаренко – М., Наука, 1981. – 305 с.
26. Краснов М.Л. Векторный анализ / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И., Макаренко — М.: Наука, 1978. — 160 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Зорич В.А. Математический анализ: в 2 т. / В. А. Зорич – М., Наука, 1981.
2. Никольский С.М. Курс математического анализа: в 2 т. / С.М. Никольский – М.: Наука, 1990.
3. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. / Д.Я. Стройк – М.: Наука, 1978.– 336 с.
4. Гурвиц А. Теория функций. / А. Гурвиц, Р. Курант – М.: Наука, 1968. – 648 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для диагностики компетенций и текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине «Математический анализ» рекомендуется использовать компьютерное тестирование по разделам дисциплины, контрольные работы, коллоквиумы, индивидуальные работы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В

случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно. Предлагается аналогичное домашнее задание, обязательное выполнение которого является необходимым условием для получения зачета и допуска к экзамену.

Контрольные работы проводятся в письменной форме. На выполнение контрольной работы отводится 90 мин.

Коллоквиумы могут проводиться письменно или в виде теста на образовательном портале физического факультета (eduphys.bsu.by).

Отчет по индивидуальным работам загружается студентом в соответствующий курс на образовательном портале физического факультета (eduphys.bsu.by) или выполняется письменно и сдается преподавателю на проверку.

Оценка всех форм текущего контроля проводится по десятибалльной шкале.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Математический анализ» учебным планом предусмотрен зачет и экзамен. К экзамену допускаются студенты, чья оценка текущей успеваемости не менее 4 баллов.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее арифметическое оценок контрольных работ, коллоквиумов, индивидуальных работ и тестов, либо по формуле (на усмотрение преподавателя):

$$\text{текущая} = 0,4 \cdot \frac{\sum_{i=1}^m \text{контр}_i}{m} + 0,3 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \text{коллокви}_i}{n} + 0,2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^k \text{тест}_i}{k} + 0,1 \cdot \frac{\sum_{i=1}^l \text{индивид}_i}{l}$$

где *текущая* – это оценка текущей успеваемости, *контр_i* – оценки по десятибалльной шкале за контрольные работы (*m* – количество контрольных работ), *коллокви_i* – оценки по десятибалльной шкале за коллоквиумы (*n* – количество коллоквиумов); *тест_i* – оценки по десятибалльной шкале за тесты (*k* – количество тестов); *индивид_i* – оценки по десятибалльной шкале за индивидуальные работы (*l* – количество индивидуальных работ).

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки.

Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости — 0,4; для экзаменационной оценки — 0,6.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

В качестве управляемой самостоятельной работы студентов планируется решение задач, выполнение упражнений. Форма контроля: контрольные работы, коллоквиумы, компьютерное тестирование, отчеты по индивидуальным работам.

Примерный перечень тем контрольных работ

1. Теория пределов.
2. Основы дифференциального исчисления.
3. Неопределенный интеграл.
4. Определенный интеграл и его приложения.
5. Несобственные интегралы.
6. Функции многих переменных.
7. Теория рядов.

Примерный перечень тем коллоквиумов

1. Введение в математический анализ.
2. Теория пределов.
3. Основы дифференциального исчисления.
4. Формула Тейлора и исследование функций.
5. Несобственные интегралы.
6. Функции многих переменных.
7. Теория рядов.

Примерный перечень тем компьютерного тестирования

1. Теория пределов.
2. Основы дифференциального исчисления.
3. Интегральное исчисление функции одной переменной.
4. Функции многих переменных.
5. Числовые и функциональные ряды.

Примерный перечень тем для индивидуальных работ

1. Исследование поведения функций. Построение графиков функций.
2. Метод рационализации.

Примерная тематика практических занятий

1. Введение.

2. Теория пределов.
3. Основы дифференциального исчисления.
4. Формула Тейлора.
5. Неопределенный интеграл.
6. Определенный интеграл и его приложения.
7. Несобственные интегралы.
8. Функции многих переменных.
9. Теория рядов.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса рекомендуется использовать следующие инновационные подходы и методы:

1. **Практико-ориентированный подход**, который предполагает освоение содержания образования через решение практических задач, которые способствуют формированию основ дальнейшей профессиональной деятельности.
2. **Развитие критического мышления**: формирование навыков работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, основной теоретический материал, методические указания к практическим занятиям, список литературы и др.).

Самостоятельная работа студентов по данной дисциплине предполагает проработку основной и дополнительной литературы, самостоятельный поиск сведений, расширение конспекта лекций по результатам данной проработки. Самостоятельную работу студентов следует организовывать на основе принципов системности и регулярности. В помощь студентам рекомендуется разрабатывать и совершенствовать дистанционный курс на образовательном портале физического факультета.

Примерный перечень тем самостоятельной работы студентов

1. Равномерная непрерывность функций.
2. Признак Дирихле сходимости несобственных интегралов.
3. Неявные функции, определяемые системой уравнений.

4. Действия над рядами. Признак Дирихле равномерной сходимости функциональных рядов.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Точные границы множества. Теорема о границах.
2. Формы представления комплексных чисел. Операции с комплексными числами. Свойства комплексных чисел.
3. Алгебра многочленов. Теоремы о корнях многочлена.
4. Предел числовой последовательности. Теорема о представлении сходящейся последовательности.
5. Единственность предела и ограниченность сходящейся последовательности.
6. Теорема о сжатой переменной.
7. Теорема о сходимости монотонной последовательности (теорема Вейерштрасса).
8. Число e как предел последовательности.
9. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.
10. Два определения предела функции. Теорема об односторонних пределах.
11. Критерий Коши существования предела функции.
12. Первый и второй замечательные пределы.
13. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.
14. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
15. Использование непрерывности при вычислении пределов.
16. Стабилизация знака непрерывной функции.
17. Первая и вторая теоремы Больцано-Коши о промежуточных значениях непрерывной функции.
18. Теоремы Вейерштрасса об ограниченности непрерывной на отрезке функции.
19. Производная функции. Односторонние производные.
20. Геометрический и физический смысл производной.
21. Дифференциал. Критерий дифференцируемости функции.
22. Непрерывность дифференцируемой функции.
23. Производные и дифференциалы сложной функции.
24. Инвариантность формы первого дифференциала.
25. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
26. Дифференцирование функций, заданных параметрически.
27. Теорема Ферма.
28. Теорема Роля.
29. Теорема Коши о средних значениях.

30. Теорема Лагранжа.
31. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталю.
32. Определение и свойства неопределенного интеграла.
33. Метод интегрирования по частям. Методы рационализации.
34. Определение и условия существования определенного интеграла.
35. Классы интегрируемых функций.
36. Свойства определенного интеграла.
37. Теоремы о среднем для определенного интеграла.
38. Свойства определенного интеграла с переменным верхним пределом.
39. Вычисление длины кривой (3 способа задания кривой).
40. Площадь плоской фигуры.
41. Формула Тейлора. Различные формы остаточного члена.
42. Формулы Маклорена основных элементарных функций.
43. Условия монотонности. Экстремум функции.
44. Условия выпуклости. Точки перегиба графика функции.
45. Два определения предела функции двух переменных.
46. Дифференцируемость функции двух переменных. Дифференциал.
47. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие.
48. Дифференцирование сложной функции.
49. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
50. Теорема Тейлора для функции двух переменных.
51. Критерий Сильвестра для квадратичной формы

$$F(h_1, h_2, h_3, \dots, h_n) = \sum_{i,j=1}^n a_{ij} h_i h_j .$$
52. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.
53. Условия независимости системы функций.
54. Теоремы о существовании неявной функции. Теорема о существовании системы неявных функций.
55. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
56. Свойства НИ 1 и НИ 2.
57. Абсолютная и условная сходимость НИ.
58. Признак Дирихле.
59. Свойства сходящихся числовых рядов.
60. Критерий Коши. Необходимое условие сходимости числовых рядов.
61. Признаки сравнения числовых рядов.
62. Признаки Коши и Даламбера.
63. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов.
64. Критерий Коши равномерной сходимости функциональных последовательностей и функциональных рядов (РСФП и РСФР).
65. Признак Вейерштрасса.
66. Свойства РСФР.
67. Теорема Абеля. Следствия.

68. Достаточные условия разложения функции в степенной ряд.
69. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.

Методические рекомендации по организации обучения в случае необходимости преимущественного применения электронных средств обучения (ЭСО)

В случае необходимости проведения занятий с преимущественным применением средств ЭСО занятия следует проводить на образовательном портале физического факультета (www.eduphys.bsu.by). Для обеспечения учебного процесса преподаватель может использовать все технические средства, предоставляемые образовательным порталом физического факультета. В случае технической неисправности образовательного портала преподаватель вправе использовать иные ресурсы по своему усмотрению.

Контрольные мероприятия проводятся на образовательном портале согласно учебно-методической карте. В случае необходимости письменные контрольные работы разрешается заменить компьютерным тестированием, эссе, индивидуальным заданием или иной доступной на образовательном портале формой контроля знаний. Преподаватель вправе не проводить контроль знаний после каждого занятия.

Проведение экзамена в устной форме

1. Всем студентам дается примерно одинаковое время на подготовку и ответ. Расписание ответов согласуется со студентами до начала экзамена.
2. Студент получает доступ к своему заданию в назначенное время. Ответ оформляется студентом в письменном виде, затем сканируется или фотографируется.
3. После окончания времени подготовки студент подключается к соответствующему вебинару (bigbluebutton или иному) на образовательном портале физического факультета, включает микрофон и вебкамеру (или иными способами идентифицирует свою личность).
4. Преподаватель предоставляет студенту возможность продемонстрировать свой экран с подготовленным ответом на экзаменационный билет и проводит опрос.
5. Преподаватель сообщает студенту оценку текущего контроля, экзаменационную и рейтинговую оценку. Студент устно подтверждает, что ознакомлен с итоговой оценкой.
6. Аудио- и видеозапись вебинара ведется в случае наличия технических возможностей.

Проведение экзамена в форме компьютерного теста.

1. Все студенты начинают проходить тест в одно и то же время. Время начала теста, длительность теста и количество вопросов в тесте сообщается

студентам заранее (не позднее, чем на консультации). По истечении времени открытые попытки отправляются автоматически.

2. Тест закрывается в установленный срок, определяемый преподавателем и сообщаемый студентам заранее (не позднее, чем на консультации). Длительность теста не может превышать времени от начала теста до его закрытия, но может с ним совпадать.
3. Студент может видеть результаты своей попытки (а именно: является ли его ответ на каждый вопрос правильным, баллы за ответ, правильный ответ на каждый вопрос, итоговый отзыв к тесту) только после закрытия теста.
4. Экзаменационная оценка (оценка текущей аттестации) выставляется на основании шкалы перевода процента верных ответов в десятибалльную оценку:

Процент верных ответов	0-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85-94	95-100
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. Решением кафедры данную шкалу можно изменить. Студенты должны быть ознакомлены со шкалой заранее (не позднее, чем на консультации).
6. После закрытия теста на протяжении 45 минут (срок апелляции) студент имеет право обратиться в письменной форме на образовательном портале в соответствующем форуме данного курса к преподавателю за пояснениями о том, почему его ответ на тот или иной вопрос был неверен. В течение 90 минут с момента появления вопроса студент должен получить письменные разъяснения со стороны преподавателя.
7. После ответа на последний вопрос (или по истечении срока апелляции, если вопросов не было), преподавателем уже в течение 45 минут должна быть выставлена на образовательном портале фотография (скан) заполненной экзаменационной ведомости с итоговыми оценками по дисциплине.
8. На протяжении двух часов после выставления экзаменационной ведомости по дисциплине каждый студент должен в письменной форме на образовательном портале подтвердить, что он ознакомлен с итоговой оценкой по курсу.
9. По усмотрению преподавателя, если шкала перевода процента верных ответов на тест имеет верхнее ограничение ниже 10 баллов, то студент имеет право на ответ в устной или устно-письменной форме для получения наивысшей оценки текущей аттестации. В таком случае, после закрытия теста студент выходит на связь с преподавателем любым заранее (не позднее, чем на консультации) оговоренным образом. Время апелляции начинается отсчитываться от окончания видеосвязи с последним студентом, и далее вступают в силу п.п. 6-8.
10. Если по каким-то причинам студент не имеет технической возможности пройти тест он-лайн в установленное время, он обязан сообщить об этом

не позднее, чем на консультации, для того, чтобы факультет предоставил ему такую возможность.

11. В случае возникновения во время теста обстоятельств непреодолимой силы, не позволяющих студенту пройти тест, он незамедлительно должен сообщить об этом преподавателю любым способом.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Аналитическая геометрия и линейная алгебра	Высшей математики и математической физики	нет	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте (протокол № 10 от 26.05.2020)
Дифференциальные и интегральные уравнения	Высшей математики и математической физики	нет	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте (протокол № 10 от 26.05.2020)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2021/2022 учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
высшей математики и математической физики
(протокол № от 2020 г.)

Заведующая кафедрой высшей математики
и математической физики

_____ Н.Г. Абрашина-Жадаева

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
к.ф.-м.н., доцент

_____ М.С. Тиванов