

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»



УТВЕРЖАЮ

Проректор по учебной работе

С.И.Василец

Регистрационный № УД 24-1-10-2021 уч.

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ И РЯДЫ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-02 05 01 Математика и информатика**

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта высшего образования первая ступень специальность 1-02 05 01 Математика и информатика (ОСВО 1-02 05 01 – 2021); учебного плана специальности 1-02 05 01 Математика и информатика

СОСТАВИТЕЛИ:

И.Н.Гуло, доцент кафедры математики и методики преподавания математики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент;

Э.В.Шалик, доцент кафедры математики и методики преподавания математики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Т.Н.Жоровина, доцент кафедры теории функций Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;
А.И.Шербаф, доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент

СОГЛАСОВАНО:

И.о. директора

ГУО «Средняя школа № 203 г. Минска»



Н.В.Шкор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и методики преподавания математики (протокол № 11 от 23.05.2022);

Заведующий кафедрой

Н.В.Гриб

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 7 от 21.06.2022)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического отдела

Е.В.Тихонова

Директор библиотеки

Н.П.Сятковская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Интегральное исчисление и ряды» входит в модуль «Высшая математика» и её изучение обусловлено дальнейшим углублением и систематизацией знаний студентов по математическому анализу.

Интегральное исчисление и ряды – это раздел математического анализа, связанный, главным образом, с понятиями неопределенного интеграла, определенных интегралов, кратных и криволинейных интегралов, числовых и функциональных рядов. Аппарат интегрального исчисления, составляющий одну из основ математического анализа, является математической базой всего современного естествознания.

Целью учебной дисциплины «Интегральное исчисление и ряды» является формирование систематических знаний о современных методах интегрального исчисления, овладение фундаментальными понятиями интеграла, ряда и их использование для решения теоретических и практических задач.

В процессе изучения учебной дисциплины «Интегральное исчисление и ряды» перед преподавателем ставятся следующие **задачи**:

- формирование понятий неопределённых, определенных, кратных и криволинейных интегралов, числовых и функциональных рядов;

- изучение методов интегрального исчисления, и их применение для решения практических задач;

- создание базы для освоения методов современной математики;

- формирование у студентов убежденности, что без глубокого изучения интегрального исчисления и рядов они не смогут овладеть смежными математическими дисциплинами;

- развитие у студентов способности к абстрактному мышлению, путем преобразования математических знаний в инструмент познания окружающего мира;

- составление у студентов представления о месте математического анализа в системе наук, об отличии прикладной математики от фундаментальной.

Место учебной дисциплины в системе подготовки преподавателей математики и связь с другими учебными дисциплинами

Учебная дисциплина «Интегральное исчисление и ряды» относится к числу дисциплин компонента учреждения высшего образования, является базовой для преподавания большинства математических дисциплин. Наиболее тесной является связь с такими учебными дисциплинами, как «Введение в анализ» и «Дифференциальное исчисление». Интегральное исчисление и ряды занимает центральное место в системе математической подготовки студентов математических специальностей, является теоретической основой для изучения дифференциальных уравнений. В интегральном исчислении преподаются методы нахождения площадей плоских фигур и поверхностей, объемов тел, массы материальных фигур и

тел. При изучении учебной дисциплины «Интегральное исчисление и ряды» студенты овладевают важными понятиями для освоения учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения». Методы и аппарат интегрального исчисления и теории рядов широко используются в теории вероятностей и физике и, в следствие этого, является неотъемлемой частью профессионального образования.

Требования к освоению учебной дисциплины

Первоочередные и наиболее важные проблемы, которые будут рассматриваться в процессе преподавания учебной дисциплины следующие:

- формирование понятий интеграла и ряда;
- развитие теории интегрального исчисления;
- прикладное применение теории интегрального исчисления и рядов.

Понятие определенного интеграла для ограниченной на отрезке функции вводится при помощи интегральных сумм. Решение геометрических задач начинается с анализа проблем, возникающих при обобщении понятия площади плоской фигуры произвольной формы, при определениях длины части кривой линии, объема тела вращения и площади поверхности вращения. Это позволяет логически обосновать вывод формул для вычисления работы переменной силы, нахождения центров масс кривых.

Теория числовых рядов излагается по классической схеме. Равномерная сходимоть функциональных последовательностей и рядов вводится в терминах чебышевского расстояния между функциями. Это облегчает студентам осмысление содержания основных понятий функционального анализа.

При изучении учебной дисциплины необходимо постоянно подчеркивать прикладной характер и взаимосвязь основных понятий интегрального исчисления и теории рядов, показывать их конкретное применение в технике, производстве, быту.

В программе содержатся приложения основных понятий. В интегральном исчислении для функций нескольких переменных излагаются методы нахождения площадей плоских фигур и поверхностей, объемов тел, массы материальных фигур и тел, центра тяжести фигур и тел, статистического момента.

Практические занятия должны быть направлены на приобретение студентами навыков использования полученных теоретических знаний при решении конкретных математических задач. Методика их организации и проведения должна способствовать развитию креативных способностей каждого студента и приобретению ими навыков самостоятельной работы.

В процессе реализации программы целесообразно обращать внимание на организацию учебно-исследовательской работы студентов. Эта работа органично включается в учебный процесс при соединении со всеми видами занятий.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

основные понятия и методы интегрирования функций одной и нескольких действительных переменных и теории рядов;

методы доказательств и алгоритмы решения задач интегрального исчисления и теории рядов;

новые достижения в области интегрального исчисления и рядов и их использование в задачах естествознания;

уметь:

интегрировать функции одной и нескольких переменных;

находить площади плоских фигур, объемы тел, длины плоских кривых, применять;

исследовать на сходимость числовые и функциональные ряды;

использовать методы решения задач интегрального исчисления и рядов для осуществления учебно-исследовательской деятельности;

пользоваться учебно-методической и справочной литературой;

владеть:

основными методами интегрирования функций и разложения функции в степенные ряды;

методами доказательств утверждений и аналитического исследования интегрируемости функций и их разложения в степенные ряды;

навыками самообразования и способами использования аппарата интегрального исчисления и теории рядов при проведении математических и межпредметных исследований.

Освоение учебной дисциплины «Интегральное исчисление и ряды», должно обеспечить формирование специализированной компетенции СК-1: Применять методы решения задач дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, исследования рядов.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Интегральное исчисление и ряды» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Формы и средства обучения

Для освоения данной дисциплины предусмотрены следующие формы учебных занятий: *лекции*, в ходе которых излагается теоретический материал; *практические занятия* – они направлены на приобретение студентами навыков использования полученных теоретических знаний при решении конкретных математических задач. Методика их организации и проведения должна способствовать развитию креативных способностей каждого студента и приобретению ими навыков самостоятельной работы.

Для организации обучения могут использоваться электронные средства управления обучением (MOODLE), визуализации информации (презентации, обучающие видеоролики) и тестирования, а также средства обучения на печатной основе. Текущий и тематический контроль знаний может осуществляться посредством устных и письменных опросов по материалам лекций, отчётов по выполнению самостоятельной работы, тестовых заданий, проверочных и контрольных работ. Промежуточный контроль в виде зачета проводится в 3 и 4 семестрах с использованием вопросов, размещенных в УМК и MOODLE.

Информационно-методическая часть учебной программы включает список основной и дополнительной литературы, методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности.

Количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины

Согласно учебному плану для специальности 1-02 05 01 Математика и информатика на изучение учебной дисциплины «Интегральное исчисление и ряды» на втором курсе в третьем и четвёртом семестрах отводится 208 часов, 132 часа из них – на аудиторную работу (52 – лекционные часы, 80 – практические занятия). В таблице представлено распределение часов по семестрам и форма промежуточного контроля.

Семестр	Всего	Лекции	Практически е занятия	Самостоятельная работа	Форма контроля
3	104	28	38	38	Зачёт
4	104	24	42	38	Зачёт
Всего за период обучения	208	52	80	76	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Интегральное исчисление функции одной переменной

Тема 1.1. Неопределенный интеграл

Задача восстановления функции по ее производной. Определение и свойства неопределенного интеграла и первообразной. Таблица основных интегралов.

Методы интегрирования: интегрирование подстановкой, замена переменных, интегрирование по частям.

Интегрирование рациональных функций: правильные и неправильные дроби, деление многочлена на многочлен, теорема о разложении правильной рациональной дроби на простые.

Интегрирование тригонометрических функций.

Интегрирование простейших иррациональных функций. Подстановки Эйлера. Понятие дифференциального бинома. Теорема П. Л. Чебышева.

Тема 1.2 Определённый интеграл

Задачи, которые приводят к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Интегральная сумма. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий существования определенного интеграла.

Классы интегрируемых функций. Интегрированность непрерывных и монотонных функций. Достаточное условие интегрируемости.

Геометрический смысл определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Определение интеграла с переменным верхним пределом интегрирования. Дифференцируемость интеграла интеграла с переменным верхним пределом интегрирования. Существование первообразной непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральное определение логарифмической функции.

Тема 1.3 Применение определенного интеграла.

Квадрируемость плоских фигур. Проблема определения площади плоской фигуры произвольной формы. Внутренняя и внешняя площади. Критерий квадрируемости. Свойства площадей.

Достаточное условие квадрируемости. Формула площади плоской фигуры с границей, которая задана явно и параметрически в декартовых координатах. Принцип Кавальеры для площадей. Формула площади криволинейного сектора в полярных координатах.

Кубируемость тел. Вычисление объема тела через площадь поперечного сечения. Объем тела вращения.

Вычисление длины гладкой кривой. Понятия спрямляемой дуги и ее длины. Формулы длины плоской кривой. Дифференциал дуги.

Понятие квадрируемой поверхности. Площадь поверхности вращения.

Тема 1.4. Несобственные интегралы.

Несобственные интегралы первого и второго рода. Абсолютная сходимость. Признаки сходимости.

Раздел 2. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

Тема 2.1 Кратные интегралы

Определение двойного интеграла. Разбиение плоской фигуры. Интегральные суммы и двойной интеграл. Геометрический смысл двойного интеграла. Основные свойства двойного интеграла. Существование двойного интеграла. Достаточные условия интегрируемости функции.

Приведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной области. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области. Замена переменных. Двойной интеграл в полярных координатах.

Понятие тройного интеграла. Существование тройного интеграла, его свойства и вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты.

Тема 2.2 Некоторые применения кратных интегралов

Площадь поверхности. Вычисление площади плоских фигур с помощью двойного интеграла. Вычисление объемов тел с помощью кратных интегралов.

Тема 2.3 Криволинейные интегралы

Определение криволинейного интеграла по длине дуги. Теорема существования. Свойства. Определение криволинейного интеграла по координатам. Вычисление криволинейных интегралов.

Вывод формулы Грина. Использование криволинейного интеграла для нахождения площади плоской фигуры. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции двух переменных по ее полному дифференциалу.

Раздел 3. Ряды

Тема 3.1 Числовые ряды

Понятия числового ряда и его суммы. Сходящиеся, расходящиеся ряды. Критерий Коши сходимости числового ряда.

Критерий сходимости рядов с положительными членами. Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: сравнения, Даламбера, Коши и интегральный.

Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.

Тема 3.2 Функциональные последовательности и ряды

Чебышевское расстояние между функциями. Функциональные последовательности и ряды. Область сходимости. Поточечная и равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости рядов.

Условие непрерывности предельной функции равномерно сходящейся последовательности. Условие непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.

Тема 3.3 Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов

Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании функциональных последовательностей и рядов.

Тема 3.4 Степенные ряды

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Равномерная сходимость степенного ряда. Непрерывность суммы степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

Тема 3.5 Ряд Тейлора

Разложение функции в степенной ряд. Единственность разложения. Ряд Тейлора и его остаток. Условия разложения функций в ряд Тейлора. Разложение в степенные ряды функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $\operatorname{arctg} x$, $(1+x)^\alpha$. Применение степенных рядов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Самостоятельная работа	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8
3 семестр							
1	Интегральной исчисление функции одной переменной	20	28	28			
1.1	Неопределенный интеграл	6	12	10			
1.1.1	Неопределенный интеграл. 1. Задача восстановления функции по ее производной. 2. Определение и свойства неопределенного интеграла и первообразной. 3. Таблица основных интегралов.	1			Лекции (электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум
1.1.2	Неопределенный интеграл. 1. Задача восстановления функции по ее производной. 2. Определение и свойства неопределенного интеграла и первоисной. 3. Таблица основных интегралов.		2	1	Методическое пособие (электронные носители)	[8], [9]	Устный опрос

1.1.3	Методы интегрирования. 1. Интегрирование подстановкой. 2. Замена переменных. 3. Интегрирование по частям.	1			Лекции (электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум
1.1.4	Методы интегрирования. 1. Интегрирование подстановкой. 2. Замена переменных. 3. Интегрирование по частям.		2	2	Методическое пособие (электронные носители)	[8], [9]	Проверочная работа
1.1.5	Рациональные дроби. Интегрирование рациональных функций. 1. Деление многочлена на многочлен. 2. Правильные и неправильные дроби. 3. Теорема о разложении правильной рациональной дроби на простые.	2			Лекции(электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум
1.1.6	Рациональные дроби. Интегрирование рациональных функций. 1. Деление многочлена на многочлен. 2. Правильные и неправильные дроби. 3. Теорема о разложении правильной рациональной дроби на простые.		2	2	Методическое пособие (электронные носители)	[8], [9]	Проверочная работа
1.1.7	Интегрирование тригонометрических функций 1. Определение функции рациональной от двух переменных 2. Интегралы вида $\int R(\sin x; \cos x)dx$ и их интегрирование с помощью подстановки $tg x / 2 = t; tg x = t.$	2			Лекции (электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум
1.1.8	Интегрирование тригонометрических функций 1. Определение функции рациональной от двух переменных 2. Интегралы вида $\int R(\sin x; \cos x)dx$		2	2	Методическое пособие (электронные носители)	[8], [9]	Проверочная работа

	и их интегрирование с помощью подстановки $tg x / 2 = t; tg x = t.$					
1.1.9	Интегрирование простейших иррациональных функций. Интегралы от дифференциального бинома. 1. Интегралы от дробно-линейных иррациональностей. 2. Подстановки Эйлера. 3. Понятие дифференциального бинома. 4. Теорема П. Л. Чебышева.				Лекции(электронные носители)	[4], [13] Коллоквиум
1.1.10	Интегрирование простейших иррациональных функций. Интегралы от дифференциального бинома. 1. Интегралы от дробно-линейных иррациональностей. 2. Подстановки Эйлера. 3. Понятие дифференциального бинома. 4. Теорема П. Л. Чебышева.	2	2	Методическое пособие(электронные носители) [18]	[8], [9]	Проверочная работа
1.1.11	Рекуррентные формулы. Элементарные и неэлементарные интегралы. Метод Остроградского 1. Интегралы типа $\int \frac{P(x)}{\sqrt{ax^2+bx+c}} dx;$ $\int \frac{Adx}{(x-a)^k \sqrt{ax^2+bx+c}}$. 2. Применение элементарных и неэлементарных интегралов. 3. Эллиптические интегралы. 4. Метод Остроградского. 5. Выделение рациональной части интеграла от правильного	2		Лекции(электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум

	рационального дроби $\frac{P(x)}{Q(x)}$.						
1.1.12	<p>Рекуррентные формулы. Элементарные и неэлементарные интегралы. Метод Остроградского</p> <p>1. Интегралы типа $\int \frac{P(x)}{\sqrt{ax^2+bx+c}} dx$; $\int \frac{Adx}{(x-\alpha)^k \sqrt{ax^2+bx+c}}$.</p> <p>2. Применение элементарных и неэлементарных интегралов.</p> <p>3. Эллиптические интегралы.</p> <p>4. Метод Остроградского.</p> <p>5. Выделение рациональной части интеграла от правильного рационального дроби $\frac{P(x)}{Q(x)}$.</p>			1	Методическое пособие (электронные носители) [18]	[8], [9]	Защита отчетов по индивидуальному заданию
1.2	Определенный интеграл	6	6	8			
1.2.1	<p>Сумы Дарбу и определенный интеграл.</p> <p>1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.</p> <p>2. Интегральная сумма.</p> <p>3. Понятие определенного интеграла, как предела интегральной суммы.</p> <p>4. Геометрический смысл определенного интеграла.</p> <p>Другие задачи, которые приводят к понятию определенного интеграла.</p> <p>Необходимое условие интегрируемости функции.</p> <p>5. Сумы Дарбу. Их связь с интегральной суммой.</p> <p>6. Леммы: об изменении количества сумм Дарбу при увеличении количества точек разбиения; о сравнении нижней и верхней сумм</p>	2		2	Лекции (электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум

	Дарбу даже другого разбиения. 7.Критерий интегрируемости функции.						
1.2.2	Сумы Дарбу и определенный интеграл. 1. Интегральная сумма. 2.Вычисление интегралов методом интегральных сумм. 3.Оценка интеграла.		2	2	Методическое пособие (электронные носители)	[8], [9]	Проверочная работа
1.2.4	Классы интегрирующих функций. 1. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций. 2. Достаточный признак интегрируемости разрывной функции.	2			Лекции(электронные носители)	[4], [13]	
1.2.5	Свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом интегрирования. 1. Геометрический смысл определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. 2. Основные свойства определенного интеграла: аддитивность, линейность, однородность. 3. Оценки интегралов. 4. Теорема о среднем значении интеграла. 5. Определение интеграла с переменным верхним пределом. 6.Свойства интеграла с переменным верхним пределом. 7. Непрерывность интеграла по переменному верхнему пределу. 8.Дифференцируемость интеграла по переменному верхнему пределу. 9. Существование первообразной непрерывной функции.	2		2	1.Лекции(электронные носители) 2.Методическое пособие(электронные носители) 3. Индивидуальные задания	[4], [13]	1. Тестирование по теме: “Определённый интеграл”. 2. Защита отчетов по индивидуальному заданию

	10.Формула Ньютона-Лейбница. 11. Методы интегрирования по частям и подстановкой в определенном интеграле.						
1.2.6	Определенный интеграл и его вычисление. Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница.		2		1.Методическое пособие(электронные носители) 2. Индивидуальные задания	[8], [9]	Защита отчетов по индивидуальному заданию
1.2.7	Определенный интеграл и его вычисление. 1.Замена переменной в определенном интеграле. 2. Интегрирование по частям в определенном интеграле.		2		1.Методическое пособие(электронные носители) 2. Индивидуальные задания	[8], [9]	Защита отчетов по индивидуальному заданию
1.2.8	Интегральное определение логарифмической функции.			2	Лекции(электронные носители)	[12]	
1.3	Применение определённого интеграла	6	8	8			
1.3.1	Квадрируемость плоских фигур. 1.Понятие квадрируемой фигуры и ее площади. 2.Внутренняя и внешняя площади. 3. Свойства площадей. 4. Критерий квадрируемости плоских фигур. 6.Примеры квадрируемых и неквадрируемых фигур.	2			Лекции(электронные носители)	[4], [13]	Устный опрос

1.3.2	<p>Вычисление площадей плоских фигур.</p> <p>1. Достаточное условие квадратуемости.</p> <p>2. Формула площади плоской фигуры с границей, которая задана явно в декартовых координатах: площадь криволинейной трапеции.</p> <p>3. Принцип Кавальеры для площадей.</p> <p>4. Вычисление площадей фигур при параметрическом задании контура фигуры.</p> <p>5. Площадь кругового сектора.</p> <p>Площадь фигуры в полярной системе координат.</p>	2		2			Устный опрос
1.3.3	<p>Вычисление площадей плоских фигур.</p> <p>Вычисление площадей в декартовых координатах.</p>		1	2	<p>1. Методическое пособие (электронные носители)</p> <p>2. Индивидуальные задания</p>	[8], [9]	Проверочная работа
1.3.4	<p>Вычисление площадей плоских фигур.</p> <p>Вычисление площадей фигур при параметрическом задании контура фигуры.</p>		1		<p>1. Методическое пособие (электронные носители)</p> <p>2. Индивидуальные задания</p>	[8], [9]	Проверочная работа
1.3.5	<p>Вычисление площадей плоских фигур.</p> <p>1. Вычисление площадей в полярных координатах.</p> <p>2. Смешанные случаи на вычисление площадей.</p>			2	<p>1. Методическое пособие (электронные носители)</p> <p>2. Индивидуальные задания</p>	[8], [9]	Проверочная работа
1.3.6	<p>Кубируемость тел.</p> <p>1. Кубируемость тел.</p> <p>2. Вычисление объема тела через площадь поперечного сечения.</p> <p>3. Объем тела оборота.</p>	1		1	Лекции (электронные носители)	[4], [13]	Устный опрос

1.3.7	Вычисление объемов тел. 1.Вычисление объема тела через площадь поперечного сечения. 2.Вычисление объемов тел оборота.		2		1.Методическое пособие(электронные носители) 2. Индивидуальные задания	[8], [9]	Защита отчетов по индивидуальному заданию
1.3.8	Вычисление длины гладкой кривой. 1.Понятие спрямляемой дуги и ее длина. 2.Формула длины плоской кривой в декартовых координатах. 3. Формула длины плоской кривой, которая задана параметрически. 4.Вычисление длин дуг, которые заданы в полярных координатах.	1		1	Лекции(электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум
1.3.8	Дифференциал дуги. Вычисление длины гладкой кривой.		1				
1.3.9	1.Вычисление длин дуг, заданных в декартовых координатах. 2.Вычисление длин дуг, которые заданы параметрически. 3.Вычисление длин дуг, которые заданы в полярных координатах.				1.Методическое пособие(электронные носители) 2. Индивидуальные задания	[8], [9]	Проверочная работа
1.3.10	Приложения определенного интеграла. 1.Понятие квадратуемой поверхности. 2. Площадь поверхности вращения. 3.Статический момент и центры тяжести системы материальных пунктов гладкой материальной дуги и плоской материальной фигуры. 4. Работа переменной силы.			1	Лекции(электронные носители)	[4], [13]	Коллоквиум
1.3.11	Приложения определенного интеграла 1.Принцип Кавальери. 2. Вычисление давления и работы			1		[8], [9]	Устный опрос
1.3.12	Вычисление площади поверхности вращения.		1		Методическое пособие [17]	[8], [9]	Вуснае апытанне

1.4	Несобственные интегралы	2	2	2			
1.4.1	Несобственные интегралы 1 Несобственные интегралы первого и второго рода. 2. Абсолютная сходимость и ее признаки.	2		1	1.Лекции(электронные носители) 2.Методическое пособие(электронные носители) 3. Индивидуальные задания	[4], [13]	1.Тестирование по теме “Применения определенного интеграла” 2. Защита отчетов по индивидуальному плану
1.4.2	1.Несобственные интегралы первого и второго рода. 2.Абсолютная сходимость. Признаки сходимости.		2	1	Индивидуальные задания	[8]	Защита отчетов по индивидуальному плану
2	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	14	16	16			
2.1	Кратные интегралы	6	8	8			
2.1.1	Двойной интеграл. 1.Определение двойного интеграла. 2. Существование двойного интеграла. 3.Достаточные условия интегрируемости функции. 4. Геометрический смысл двойного интеграла.	2			Лекции(электронные носители)	[4], [13]	Фронтальный опрос
2.1.2	Вычисление двойного интеграла. 1.Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. 2.Замена переменных в двойном интеграле. 3.Криволинейные координаты. Якобиан. 4.Двойной интеграл в полярных координатах.	2		2	Лекции(электронные носители)	[2], [13], [17]	Фронтальный опрос

2.1.3	Вычисление двойного интеграла. 1.Определение двойного интеграла. 2. Существование двойного интеграла. 3.Достаточные условия интегрируемости функции. 5.Геометрический смысл двойного интеграла. 6.Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием.		2	2		[8]	Проверочная работа
2.1.4	Замена переменных в двойном интеграле. 1.Криволинейные координаты. Якобиан. 2.Двойной интеграл в полярных координатах.		2	2		[8]	Проверочная работа
2.1.5	Тройной интеграл. 1.Понятие тройного интеграла. 2. Существование тройного интеграла. 3. Свойства и вычисление тройного интеграла. 4. Замена переменных в тройном интеграле. 5. Сферические координаты. 6. Цилиндрические координаты.	2			Лекции(электронные носители)	[4], [8], [13]	Фронтальный опрос
2.1.6	Вычисление тройного интеграла. 1.Понятие тройного интеграла. 2.Свойства и вычисление тройного интеграла.		2	2		[8]	Проверочная работа
2.1.7	Замена переменных в тройном интеграле. 1.Сферические координаты. 2.Цилиндрические координаты.		2			[8]	Проверочная работа
2.2	Некоторые применения кратных интегралов	2	2	2			

2.2.1	Некоторые применения кратных интегралов. 1. Площадь поверхности. 2. Вычисление площади плоских фигур с помощью двойного интеграла. 3. Вычисление объемов тел с помощью кратных интегралов.	2		1	Лекции(электронные носители)	[4], [12]	Фронтальный опрос
2.2.2	1. Вычисление площади плоских фигур. 2. Вычисление площадей поверхности.		2	1		[8]	Проверочная работа
	Всего за семестр	28	38	38			Зачёт
4 семестр							
2.3	Криволинейные интегралы	6	6	6			
2.3.1	Криволинейные интегралы первого рода. 1. Определение криволинейного интеграла по длине дуги. 2. Теорема существования. 3. Свойства криволинейного интеграла по длине дуги.	2			Лекции(электронные носители)	[14]	Фронтальный опрос
2.3.2	Криволинейные интегралы второго рода. 1. Определение криволинейного интеграла по координатам. 2. Вычисление криволинейных интегралов.	2		2	Лекции(электронные носители)	[14]	Фронтальный опрос
2.3.3	Вычисление криволинейных интегралов. 1. Определение криволинейного интеграла по длине дуги. 2. Теорема существования и свойства криволинейных интегралов. 3. Определение криволинейного		3	2		[8]	Проверочная работа

	интеграла по координатам. 4.Вычисление криволинейных интегралов.						
2.3.4	Криволинейные интегралы второго рода. 1.Вывод формулы Грина. 2.Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. 3.Восстановление функции двух переменных по ее полному дифференциалу.	2		1	Лекции(электронные носители)	[14]	Фронтальный опрос
2.3.5	Использование криволинейного интеграла для нахождения площади плоской фигуры. 1.Формула Грина. 2.Вычисление площади плоской фигуры с помощью криволинейного интеграла.		3	1		[8]	Проверочная работа
3	Ряды	18	36	32			
3.1	Числовые ряды	6	14	10			
3.1.1	Последовательности и числовые ряды. 1.Понятия числового ряда и его суммы. 2.Непосредственное вычисление суммы ряда. 3.Сходящиеся, расходящиеся ряды. 4.Основные свойства. 5.Критерий Коши сходимости числовых рядов. 6.Необходимое условие сходимости. 7.Гармонический ряд.	2				[14]	Фронтальный опрос
3.1.2	Числовые ряды. 1.Понятия числового ряда и его		2		УМК	[8]	Проверочная работа

	суммы. 2.Непосредственное вычисление суммы ряда. 3.Сходящиеся, расходящиеся ряды. 4.Необходимое условие сходимости.						
3.1.3	Сходимость рядов с положительными членами 1.Критерий сходимости рядов с положительными членами. 2.Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: сравнения, Даламбер, Коши и интегральная.	2		2		[14]	Фронтальный опрос
3.1.4	Сходимость рядов с положительными членами. 1.Критерий сходимости рядов с положительными составляющими. 2.Признаки сходимости знакоположительных числовых рядов: сравнения, Даламбер, Коши и интегральная.		6		УМК	[8]	Проверочная работа
3.1.5	Знакопеременные ряды. 1.Знакопеременные ряды. 2.Теорема Лейбница.	1		2		[14]	Фронтальный опрос
3.1.6	Знакопеременные ряды. 1.Знакопеременные ряды. 2.Теорема Лейбница.		4	2	УМК	[8]	Проверочная работа
3.1.7	Знакопеременные ряды. 1.Абсолютная и условная сходимости. 2.Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. 3. Теорема Римана.	1		2		[14]	Фронтальный опрос.
3.1.8	Знакопеременные ряды. 1.Абсолютная и условная сходимости.		2		УМК	[8]	Проверочная работа

	2.Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда.						
3.1.9	Сходимость числовых рядов. 1.Другие признаки сходимости числовых рядов. 2. Теорема Римана (доказательство).			2		[8]	
3.2	Функциональные последовательности и ряды	4	8	6			
3.2.1	Функциональные последовательности. 1.Чебышевское расстояние между функциями. 2.Функциональные последовательности. 3.Поточечная и равномерная сходимости функциональных последовательностей.	1				[13]	Фронтальный опрос
3.2.2	Функциональные последовательности. 1.Чебышевское расстояние между функциями. 2.Функциональные последовательности. 3.Поточечная и равномерная сходимости функциональных последовательностей.		2	2	УМК	[8]	Проверочная работа
3.2.3	Функциональные ряды. 1. Сумма функционального ряда. 3.Поточечная и равномерная сходимости функционального ряда. 4.Критерий Коши равномерной сходимости рядов.	2				[13]	Фронтальный опрос

3.2.4	Функциональные ряды. 1. Сумма функционального ряда. 3.Поточечная и равномерная сходимости функционального ряда. 4.Критерий Коши равномерной сходимости рядов.		2	2	УМК	[8]	Проверочная работа
3.2.5	Равномерно сходящиеся последовательности и ряды. 1.Условие непрерывности предела равномерно сходящейся последовательности. 2.Условие непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда. 3.Признак равномерной сходимости рядов.	1				[13]	Фронтальный опрос
3.2.6	Функциональные ряды. 1.Признак Вейерштрасса равномерной и абсолютной сходимости функциональных рядов. 2.Мажорантный ряд. 3.Другие признаки сходимости функциональных рядов.		2		УМК	[8]	Проверочная работа
3.2.7	Функциональные ряды. 1.Признак равномерной сходимости рядов. 2.Д ругие признаки сходимости функциональных рядов.		2	2	УМК	[8]	Индивидуальный контроль
3.3	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов	2	4	4			
3.3.1	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов.	2				[13]	Фронтальный опрос

	1. Почленное интегрирование функциональных последовательностей и рядов. 2. Почленное дифференцирование функциональных последовательностей и рядов..						
3.3.2	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей. 1. Почленное интегрирование функциональных последовательностей. 2. Почленное дифференцирование функциональных последовательностей.		2	2	УМК	[8]	Проверочная работа
3.3.3	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. 1. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. 2. Нахождение сумм функциональных рядов.		2	2	УМК	[8]	Проверочная работа
3.4	Степенные ряды	4	6	6			
3.4.1	Степенные ряды. 1. Степенные ряды. 2. Теорема Абеля. 3. Интервал и радиус сходимости.	2		2		[13]	Фронтальный опрос

3.4.2	Степенные ряды. 1.Равномерная сходимость. 2.Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.	2		2		[13]	Тестовые задания «Функциональные последовательности и ряды»
3.4.3	Степенные ряды. 1.Определение области сходимости степенных рядов.		3		УМК	[8]	Самостоятельная работа
3.4.4	Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. 1.Нахождение суммы ряда повторным дифференцированием или интегрированием степенных рядов.		3	2	УМК	[8]	Индивидуальный контроль
3.5	Ряд Тейлора	2	4	6			
3.5.1	Ряд Тейлора и его остаток. 1. Ряд Тейлора и его остаток. 2. Условия изображения функций рядами Тейлора. 3. Различные вычисления с помощью ряда Тейлора.	2		3		[13]	Фронтальный опрос
3.5.2	Ряд Тейлора и его остаток. 1.Построение ряда Тейлора. 2. Приложение ряда Тейлора в приближительных вычислениях		4	3	УМК	[8]	Проверочная работа
	Всего за семестр	24	42	38			Зачёт

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Кастрица, О. А. Математический анализ : конспект лекций для студентов специальности 1-31 03 04 «Информатика» : в 3 ч. / О. А. Кастрица. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2017. – Ч. 1. – 52 с.
2. Кастрица, О. А. Математический анализ : конспект лекций для студентов специальности 1-31 03 04 «Информатика» : в 3 ч. / О. А. Кастрица. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2018. – Ч. 2. – 51 с.
3. Кастрица, О. А. Математический анализ: краткий курс : учеб. пособие / О. А. Кастрица, С. А. Мазаник. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2017. – 299 с.
4. Кротов, В. Г. Математический анализ : учеб. пособие / В. Г. Кротов. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2017. – 376 с.

Дополнительная литература

5. Гусак, А. А. Математический анализ и дифференциальные уравнения: примеры и задачи : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по естественнонауч. специальностям / А. А. Гусак. – 6-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2011. – 416 с.
6. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу / Б. П. Демидович. – М. : АСТ : Астрель, 2010. – 558 с.
7. Индивидуальные занятия по высшей математике : учеб. пособие : в 4 ч. / А. П. Рябушко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Рябушко. – 4-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2008. – Ч. 1 : Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. – 304 с.
8. Индивидуальные занятия по высшей математике : учеб. пособие : в 4 ч. / А. П. Рябушко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Рябушко. – 4-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2009. – Ч. 2 : Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – 396 с.
9. Индивидуальные занятия по высшей математике : учеб. пособие : в 4 ч. / А. П. Рябушко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Рябушко. – 5-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 2009. – Ч. 3 : Ряды. Кратные интегралы. Криволинейные интегралы. Элементы теории поля. – 396 с.
10. Практикум по математическому анализу, алгебре и геометрии : практикум для студентов вузов : в 4 ч. / А. А. Черняк [и др.]. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2012. – Ч. 1 : Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. – 84 с.
11. Сурин, Т. Л. Сборник практических заданий по математическому анализу. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных : пособие / Т. Л. Сурин, Ж. В. Иванова, С. Шерегов. – Витебск : Витеб. гос. ун-т, 2016. – 52 с.

12. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. – Изд. 8-е. – М. : ФИЗМАТЛИТ : Лаб. знаний, 2003. – Т. 1. – 680 с.
13. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. – Изд. 8-е. – М. : ФИЗМАТЛИТ : Лаб. знаний, 2003. – Т. 2. – 864 с.
14. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. – Изд. 8-е. – М. : ФИЗМАТЛИТ : Лаб. знаний, 2003. – Т. 3. – 728 с.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Основными методами обучения, отвечающими целям учебной дисциплины, являются: методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы), интерактивные методы, которые способствуют поддержанию оптимального уровня активности.

Для освоения данной учебной дисциплины предусмотрены следующие **формы работы**: лекции, практические занятия, самостоятельное изучение материала. На лекциях излагается теоретический материал учебной дисциплины. Практические занятия должны быть направлены на приобретение студентами навыков использования полученных теоретических знаний при решении конкретных математических задач. Методика их организации и проведения должна способствовать развитию креативных способностей каждого студента и приобретению ими навыков самостоятельной работы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основными **задачами** самостоятельной работы студентов являются:

- углубление знаний, умений навыков, способов деятельности студентов, полученных в ходе плановых учебных занятий;
- подготовка студентов к занятиям, к промежуточному и итоговому контролю;
- формирование навыков самостоятельной учебной деятельности, формирование навыков проектной деятельности;

Самостоятельная работа студентов проводится в объеме, предусмотренном учебным планом.

Использование при подготовке к занятию разработанных материалов для выполнения индивидуальных заданий репродуктивного характера.

Выполнение самостоятельной работы с использованием опорных конспектов. Использование электронных материалов, разработанных в рамках дистанционного обучения.

№ п/п	Название темы, раздела	Кол-во часов на СРС	Задание	Форма выполнения
1	2	3	4	5
	Интегральное исчисления функции одной переменной	28		
1	Неопределённый интеграл	10	[13, с. 242-260] [7, с. 49 № 1.19-2.17 с. 51 № 4.1-4.25, с.67 № 1,16-1-29, с.109 №6.24-7.9]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением (не менее 20 задач) Выполнение тестовых

				заданий
2	Определенный интеграл	8	[13, с. 261-291] [7, с. 182-202 № 1.4-7.27]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением (не менее 20 задач)
3	Применение определенного интеграла	8	[13, с. 195-208] [7, с. 210-214 № 1.1-4.30]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением (не менее 20 задач)
4	Несобственные интегралы	2	[13, с. 294-303] [7, с. 202-205 № 8.1-8.30]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением (не менее 20 задач)
	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	16		
5	Кратные интегралы	8	[6, с.235–242 № 2113–2174, с.251–253 № 2240–2258], [7, с.157-161 № 1.1-3.29]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением не менее 5 задач
6	Некоторые применения кратных интегралов	2	[6, с.243–248 № 2175–2239, с. 253–255 № 2259–2272], [9, с.162-164, № 4.1-6.27]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением не менее 5 задач
7	Криволинейные интегралы	6	[6, с.262–272 № 2293–2369], [7, с.204–210 № 1.1-3.16]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчет с решением не менее 5 задач
	Ряды	32		

8	Числовые ряды	10	[6, с.282–288 № 2401–2509], [9, с.45-60 № 1.2-8.30]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчёт с решением не менее 5 задач
9	Функциональные последовательности и ряды	6	[9, с. 65-70, № 1.1-3.30]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчёт с решением не менее 5 задач
10	Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных последовательностей и рядов	4	[7, с.22 № 3]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчёт с решением не менее 5 задач
11	Степенные ряды	6	[6, с.291–294 № 2526–2575], [7, с.68-70 № 2.10-3.25]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчёт с решением не менее 5 задач
12	Ряд Тейлора	6	[6, с.297–301 № 2587–2670], [7, с.71-73 № 4.1-4.23]	Доказательство теорем, сформулированных на лекции. Письменный отчёт с решением не менее 5 задач
	Итого	76		

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тестовые задания по темам. Диагностические работы к каждому занятию. Индивидуальные самостоятельные работы. Для оценки достижений и уровня знаний студента при изучении дисциплины рекомендуется применить комплексный инструментарий, который включает:

- контроль выполнения заданий;
- отчет о выполнении заданий (проектов);
- экспресс контроль (диагностические работы, тесты).

С целью текущего контроля предусматривается проведение двух контрольных работ по первому разделу.

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Формой текущей аттестации учебным планом предусмотрен экзамен в 1 семестре

Итоговая оценка формируется на основе документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29.05.2012 г.).

2. Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 № 21-04-1/105).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ

3 семестр

1. Понятия первообразной и неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла.

2. Метод замены переменной и подстановки в неопределённом интеграле.

3. Метод интегрирования по частям в неопределённом интеграле.

4. Интегрирование дробно-рациональных функций

5. Интегрирование простейших дробей.

6. Вычисление интегралов вида $\int R\left(x; \sqrt[m]{\frac{ax+b}{cx+d}}; \dots; \sqrt[n]{\frac{ax+b}{cx+d}}\right) dx$.

7. Вычисление интегралов вида $\int R(x; \sqrt{ax^2 + bx + c}) dx$ с помощью подстановок Эйлера.

8. Интегрирование дифференциального бинома, подстановки Чебышева.

9. Вычисление интегралов вида $\int R(\cos x; \sin x) dx$.

10. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.

11. Понятие интегральной суммы для функции f на отрезке $[a, b]$ и её предела.

12. Определение определенного интеграла от функции f на отрезке $[a, b]$ (интеграла Римана). Необходимое условие интегрируемости функции на отрезке.

13. Суммы Дарбу и их свойства.

14. Критерий интегрируемости функции на отрезке.

15. Классы интегрируемых на $[a, b]$ функции.

16. Основные свойства определенного интеграла.

17. Теоремы о среднем значении интегрируемой на отрезке функции.

18. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

19. Замена переменной и интегрирование по частям для определенного интеграла.

20. Интегральное определение логарифма. Доказать свойства логарифма.

21. Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов.

22. Понятие квадратуемой фигуры и её площади. Критерии квадратуемости фигуры.

23. Понятие квадратуемой фигуры и её площади. Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора. Вычисление площадей в полярной системе координат.

24. Понятие кубуемого тела и его объёма. Критерии кубуемости тел.

25. Объём прямого цилиндра, S -тела, тела вращения.

26. Понятие спрямляемой кривой и её длины. Длина кривой $y=f(x)$.

27. Понятие спрямляемой кривой и её длины. Длина кривой, заданной параметрически и в полярной системе координат.

28. Площадь поверхности вращения.

29. Критерий сходимости и необходимое условие сходимости числового ряда.

30. Понятие двойного интеграла. Критерий интегрируемости.

31. Понятие двойного интеграла. Интегрируемость непрерывной функции.

32. Понятие двойного интеграла. Свойства двойного интеграла.

33. Вычисление площадей фигур и объёмов тел с помощью двойного интеграла.

34. Вычисление двойного интеграла с помощью повторных интегралов.

35. Формула замены переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат.

4 семестр

1. Понятие криволинейного интеграла I рода. Свойства и вычисление.

2. Понятие криволинейного интеграла II рода. Свойства и вычисление.

3. Вывод формулы Остроградского-Грина.

4. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

5. Восстановление функции по её полному дифференциалу.

6. Числовые ряды. Сумма и остаток числового ряда. Критерий сходимости числового ряда.

7. Необходимое условие сходимости числового ряда.

8. Критерий Коши сходимости числового ряда.

9. Арифметические действия над числовыми рядами.

10. Геометрический ряд, теорема о его сходимости.

11. Числовые ряды с неотрицательными членами. Критерий сходимости числового ряда с неотрицательными членами.

12. Числовые ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения.

13. Признаки Д'Аламбера сходимости числового ряда. Примеры

14. Признаки Коши сходимости числового ряда. Примеры.

15. Интегральный признак сходимости числового ряда. Сходимость обобщающего гармонического ряд.

16. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница.
17. Абсолютно сходящиеся числовые ряды. Теорема о сумме абсолютно сходящегося числового ряда.
18. Условно сходящиеся числовые ряды. Теорема Римана.
19. Функциональные последовательности. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей.
20. Равномерная и поточечная сходимости функциональных последовательностей. Теорема о непрерывности предельной функции.
21. Функциональные ряды. Равномерная и поточечная сходимости функциональных рядов. Доказать теорему о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда.
22. Равномерная сходимости функциональных рядов. Доказать признак Вейерштрасса. Мажорантный ряд.
23. Членное интегрирование функциональной последовательности и функционального ряда..
24. Членное дифференцирование функциональной последовательности и функционального ряда.
25. Степенные ряды. Теорема Абеля.
26. Степенные ряды. Теорема Коши-Адамара.
27. Равномерная сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы степенного ряда.
28. Членное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
29. Разложение элементарных функций в степенной ряд.
30. Ряд Тейлора. Признак разложения функции в ряд Тейлора.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
по учебной дисциплине « Интегральное исчисление и ряды »

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)
Введение в анализ	Кафедра математики и методики преподавания математики	С содержанием данной учебной дисциплины согласуются, замечаний и предложений нет	25.04.2022 г., протокол № 11
Дифференциальное исчисление	Кафедра математики и методики преподавания математики	С содержанием данной учебной дисциплины согласуются, замечаний и предложений нет	25.04.2022 г., протокол № 11
Дифференциальные уравнения	Кафедра физики и методики преподавания физики	С содержанием данной учебной дисциплины согласуются, замечаний и предложений нет	25.04.2022 г., протокол № 11