Компонент ОПОП 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки) Математика. Физика

Б1.О.07.01

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) **Математический анализ**

Разработчик (и):
Неделько Наталья Станиславовна
ФИО
доцент кафедры ВМиФ
должность

канд. экон. наук_
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
__Высшей математики и физики____
наименование кафедры

протокол №_6__ от __22.03.2024_______

Заведующий кафедрой ___________________

_______________ _Левитес В.В._______
подпись ФИО

Мурманск

2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 17 з.е.

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

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций[1]	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ИД-1ОПК-8 Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний, в том числе в предметной области. ИД-2ОПК-8 Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.	**Знать:** – основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, – возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; – методы математического анализа, необходимые для решения профессиональных задач **Уметь:** – решать задачи по всем разделам курса, применять теоретический материал; – вычислять пределы, находить производные и вычислять интегралы; – используя определения, проводить исследования, связанные с основными понятиями; – применять методы математического анализа к доказательству теорем и решению задач; – использовать математический аппарат для обработки технической и педагогической информации и анализа данных; – строить устную и письменную речь логически верно; – доказывать утверждения математического анализа; – уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания

[1] *Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)*

		Владеть: – современными знаниями о математическом анализе и его приложениях; – аппаратом математического анализа; – методами доказательства утверждений; – методами и приемами решения практических задач и доказательства утверждений; – методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; – способностью к обобщению, анализу, постановке цели и выбору путей ее достижения

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в математический анализ

- Множество. Операции над множествами. Отображения множеств и их виды. Вещественные числа. Свойство полноты множества вещественных чисел. Леммы об отделимости множеств, о системе вложенных отрезков и последовательности стягивающихся отрезков. Метод математической индукции. Бином Ньютона и неравенство Бернулли.
- Функции. Числовые последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Теоремы о пределах суммы, разности, произведения, частного. Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число «е» и постоянная Эйлера. Теорема Больцано-Вейерштрасса о существовании частичного предела у ограниченной последовательности. Критерий Коши для сходимости последовательности.
- Понятие предела числовой функции (определения отображения, функции, проколотой δ- окрестности, предела по Коши и по Гейне). База множеств. Предел функции по базе. Свойства пределов функции по базе. Критерий Коши существования предела функции по базе. Эквивалентность определений сходимости по Коши и по Гейне. Теоремы о пределе сложной функции. Порядок бесконечно малой функции.
- Раскрытие неопределенностей.
- Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые.
- Односторонние пределы
- Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Непрерывность функции (определения функции, непрерывной на множестве, на отрезке, неубывающей, невозрастающей, строго возрастающей, строго убывающей, монотонной функции, определение точек разрыва, теорема о точках разрыва монотонной функции на отрезке).
- Общие свойства функций, непрерывных на отрезке (теорема об обращении функции в нуль, теорема о промежуточном значении непрерывной функции, теорема об ограниченности непрерывной функции, теорема о достижении непрерывной функцией точных верхней и нижней граней). Понятие равномерной непрерывности.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

- Приращение функции. Производная и дифференциал функции. Геометрический и механический смысл производной. Связь понятий дифференцируемости и

непрерывности функции. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференцирование сложной функции. Теорема о производной обратной функции, теорема об инвариантности формы первого дифференциала. Формула Лейбница. Примеры функций, заданных параметрически. Производная функции, заданной параметрически. Производная функции, заданной неявно. Логарифмическая производная.
- Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.
- Дифференциалы высших порядков.
- Возрастание и убывание функции в точке. Локальные экстремумы. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Следствия из теоремы Лагранжа. Точки несобственного локального экстремума, теорема Ферма, теорема (еще одна теорема об обращении в нуль производной), теорема (о невозможности для производной иметь точки разрыва первого рода), следствие (теорема Дарбу), бесконечные производные.
- Локальная формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме. Применение формулы Тейлора к некоторым функциям. Формула Маклорена.
- Исследование функций с помощью производных. Экстремальные точки. Достаточные условия локального экстремума в заданной точке. Выпуклость. Условия выпуклости функции. Точки перегиба. Условия перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

Тема 3. Неопределенный интеграл
- Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
- Таблица интегралов (с доказательствами).
- Основные методы интегрирования (корректировка переменной интегрирования, замена переменной, интегрирование по частям).
- Интегрирование дробно-рациональных функций (выделение правильной рациональной дроби, разложение правильной рациональной дроби на простейшие, метод неопределенных коэффициентов, интегрирование правильных рациональных дробей). Метод Остроградского.
- Интегрирование тригонометрических выражений и выражений вида $R\left(e^x\right)$.
- Интегрирование иррациональных выражений.

Тема 4. Определенный интеграл Римана и его приложения
- Определение интеграла Римана (неразмеченное разбиение, его свойства, диаметр разбиения, размеченное разбиение, интегральная сумма, определение интеграла Римана, определение функции интегрируемой по Риману, единственность интеграла Римана, интеграл Римана как предел по некоторой базе, ограниченность интегрируемой по Риману функции).
- Критерий интегрируемости функций по Риману (определения сумм Дарбу, верхнего и нижнего интегралов, леммы 1-6, критерий и его доказательство, примеры про функции Дирихле и Римана). Эквивалентность трех условий интегрируемости функции по Риману. Специальный критерий интегрируемости функции по Риману. Следствие из него. Метод интегральных сумм. Классы функций интегрируемых по Риману (Теоремы 1-3).
- Свойства определенного интеграла (Утверждения 1-9. Теорема об интегрируемости сложной функции). Аддитивность интеграла Римана (теорема, следствие из нее). Интеграл Римана как функция от его верхнего (нижнего) предела интегрирования. Производная интеграла. (Теоремы 1 и 2). Теорема Ньютона – Лейбница. Замена переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле, примеры. Теоремы о среднем значении интеграла. Критерий Лебега интегрируемости функции

по Риману. Методы вычисления определенного интеграла. Первая и вторая теоремы о среднем значении.
- Определение несобственных интегралов первого и второго рода. Критерий Коши и достаточные условия сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки Абеля и Дирихле. Замена переменной и интегрирование по частям в несобственном интеграле.
- Геометрические и физические приложения определённого интеграла. Площадь плоской фигуры и объем тела вращения. Определение меры Жордана. Критерий измеримости множества по Жордану. Свойства меры Жордана. Измеримость спрямляемой кривой. Связь между интегрируемостью функции по Риману и измеримостью по Жордану ее криволинейной трапеции.
- Геометрические приложения определенного интеграла (Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора. Длина дуги кривой. Площадь поверхности вращения. Объем тела). Примеры. Физические приложения определенного интеграла (Центр тяжести кривой. 1-ая теорема Гульдена. Центр тяжести криволинейной трапеции. 2-ая теорема Гульдена. Работа переменной силы)

Тема 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных
- Некоторые понятия общей топологии. Метрические пространства.
- Определение функции двух и более переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Определение непрерывности функции двух переменных. Основные свойства непрерывных функций двух переменных.
- Частные производные. Понятие дифференцируемости функции. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции. Производные сложных функций.
- Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные функции, заданной неявно. Частные производные высших порядков. Условие независимости значений смешанных производных от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков.
- Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции многих переменных. Экстремумы функции двух переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений в замкнутой ограниченной области

Тема 6. Двойные интегралы
- Определение и условия существования двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий Римана интегрируемости функции на прямоугольнике. Свойства двойного интеграла.
- Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной области, случай криволинейной области).
- Изменение порядка интегрирования в повторном интеграле.
- Замена переменных в двойном интеграле.
- Геометрические приложения двойных интегралов (вычисление площади фигуры, объема тела вращения и площади поверхности). Физические приложения двойного интеграла (вычисление массы материальной пластинки, вычисление координат центра масс и моментов инерции пластинки).

Тема 7. Тройные интегралы
- Определение и вычисление тройных интегралов. Основные свойства тройного интеграла.
- Замена переменных в тройном интеграле.

– Геометрические и физические приложения тройных интегралов.

Тема 8. Криволинейные и поверхностные интегралы

– Определение криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода. Определение криволинейных интегралов второго рода, сведение их к определенным интегралам. Вычисление криволинейных интегралов 2-го рода. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода. Свойства криволинейных интегралов. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов. Некоторые приложения криволинейных интегралов 1-го и 2-ого рода.
– Поверхностные интегралы. Вычисление поверхностного интеграла I рода. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Некоторые приложения поверхностных интегралов 1-го и 2-ого рода.

Тема 9. Числовые и функциональные ряды

– Основные определения и свойства сходящихся рядов. Критерий Коши. Числовые ряды (основные определения, утверждение об остаточном члене ряда). Утверждение об отбрасывании любого конечного числа членов ряда, необходимый признак сходимости ряда. Примеры: 1) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\sin n$.
– Ряды с неотрицательными членами (определения, теорема (ограниченность последовательности частичных сумм), признаки сравнения. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Признак Раабе. Признаки Куммера, Бертрана, Гаусса (без доказательства). Интегральный признак Коши.
– Абсолютная и условная сходимость рядов. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница. Формула дискретного преобразования Абеля. Признаки Абеля и Дирихле. Перестановки членов ряда. Арифметические операции над сходящимися рядами. Свойства сходящихся рядов и их сумм.
– Функциональные последовательности и ряды (основные определения). Ряд Тейлора. Разложения различных функций по формуле Тейлора как примеры функциональных рядов. Равномерная сходимость (Определения, теорема о непрерывности суммы ряда в точке). Равномерно ограниченные на множестве последовательности. Критерий равномерной сходимости функциональной последовательности (критерий Коши и его отрицание). Признаки равномерной сходимости (критерий равномерной сходимости для бесконечно малой функциональной последовательности, определение мажоранты, признак Вейерштрасса, признаки Абеля и Дирихле). Почленное дифференцирование и интегрирование ряда.
– Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Область сходимости.
– Ряды Фурье для функций с периодом 2π. Ряды Фурье для четных и нечетных функций, для функций с произвольным периодом.

Тема 10. Дифференциальные уравнения.

– Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные определения.
– Решение простейших дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения первого порядка и их применение.
– Дифференциальные уравнения высших порядков. Понижение порядка д.у. Однородные линейные уравнения второго порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
– Системы линейных дифференциальных уравнений.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- методические указания к выполнению практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, включает в себя:

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

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

Основная литература:

1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/507814.
2. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07889-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490993.
3. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07891-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490994.
4. Кытманов, А. М. Математический анализ : учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 607 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2785-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/425244.

Дополнительная литература:

5. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 282 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03510-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490801.
6. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 344 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03512-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490802 .
7. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 3 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 361 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04024-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490803.
8. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 4 : учебник и практикум для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04026-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/470307.
9. Баврин, И. И. Высшая математика для педагогических направлений : учебник для вузов / И. И. Баврин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 568 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-12889-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489023.

10. Гулай, Т. А. Руководство к решению задач по математическому анализу. Учебное пособие / Т. А. Гулай, А. Ф. Долгополова, Д. Б. Литвин. – Ставрополь : Сервисшкола, 2012. – Часть 2. – 336 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233087. – Текст : электронный.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: http://pravo.gov.ru*

2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: http://window.edu.ru*

3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: http://www.consultant.ru/*

4) ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» http://www.informio.ru/

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

1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*

2) *Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства: DJVuReader*

3) *Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства: Adobe Reader*

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

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

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

– учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
– помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАУ.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности[2]	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения					
	Очная					
	Семестр					Всего часов
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Лекции	22	28	14	32	20	**94**
Практические занятия	34	28	20	42	34	**124**
Лабораторные работы						
Самостоятельная работа	52	16	2	106	18	**142**
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36	–	36	36	**108**
Всего часов по дисциплине	**144**	**108**	**36**	**216**	**108**	**468**
/ из них в форме практической подготовки						

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+	+		+	+	
Зачет/зачет с оценкой			Зо			

Перечень практических занятий по формам обучения[3]

№ п\п	Темы практических занятий
1	**2**
	1 семестр
1	Множество. Операции над множествами. Отображения множеств и их виды.
2	Функции. Числовые последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Предел последовательности. Предел числовой функции.
3	Раскрытие неопределенностей.
4	Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые.
5	Решение задач на вычисление пределов функций.
6	Односторонние пределы
7	Непрерывность функции. Определение точек разрыва
8	Приращение функции. Производная и дифференциал функции. Геометрический и механический смысл производной. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.
9	Дифференцирование сложной функции.
10	Производные высших порядков. Производная функции, заданной

[2] *При отсутствии вида учебной деятельности, формы промежуточной аттестации и текущего контроля соответствующая строка может быть удалена*

[3] *Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена*

	параметрически. Производная функции, заданной неявно.
	Логарифмическая производная.
11	Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя. Дифференциалы высших порядков.
12	Приближенные вычисления при помощи дифференциалов.
13	Формула Тейлора. Формула Маклорена. Применение формулы Тейлора к некоторым функциям. Приближенные вычисления.
14	Возрастание и убывание функции в точке. Локальные экстремумы .
15	Выпуклость. Точки перегиба.
16	Асимптоты.
17	Исследование функций с помощью производных, построение графика.
	2 семестр
1	Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование.
2	Основные методы интегрирования (корректировка переменной интегрирования, замена переменной,
3	Основные методы интегрирования. Интегрирование по частям.
4	Интегрирование дробно-рациональных функций (интегрирование правильных рациональных дробей)
5	Интегрирование дробно-рациональных функций (разложение правильной рациональной дроби на простейшие, метод неопределенных коэффициентов
6	Интегрирование тригонометрических выражений
7	Интегрирование иррациональных выражений.
8	Решение задач.
9	Определенный интеграл. Формула Ньютона – Лейбница.
10	Замена переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле
11	Несобственные интегралы первого и второго рода
12	Геометрические приложения определенного интеграла (площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения)
13	Геометрические приложения определенного интеграла (площадь криволинейного сектора, длина дуги кривой, площадь поверхности вращения)
14	Физические приложения определенного интеграла (центр тяжести кривой, центр тяжести криволинейной трапеции, работа переменной силы)
	3 семестр
1	Определение функции двух и более переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Частные производные.
2	Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
3	Производные функции, заданной неявно. Частные производные высших порядков.
4	Производная по направлению. Градиент.
5	Экстремумы функции двух переменных.
6	Нахождение наибольшего и наименьшего значений в замкнутой ограниченной области
7	Геометрический смысл двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной области, случай криволинейной области).
8	Изменение порядка интегрирования в повторном интеграле.
9	Геометрические приложения двойных интегралов (вычисление площади фигуры, объема тела вращения и площади поверхности).
10	Физические приложения двойного интеграла (вычисление массы материальной

	пластинки, вычисление координат центра масс и моментов инерции пластинки).
	4 семестр
1	Определение и вычисление тройных интегралов в прямоугольной системе координат
2	Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической и сферической системе координат.
3	Геометрические приложения тройных интегралов. Объем тела.
4	Физические приложения тройных интегралов. Масса тела.
5	Статические моменты. Центр тяжести тела.
6	Моменты инерции тела.
7	Определение и вычисление криволинейных интегралов первого рода.
8	Определение и вычисление криволинейных интегралов второго рода.
9	Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода
10	Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Формула Грина.
11	Формула Стокса
12	Решение задач.
13	Интегрирование полных дифференциалов
14	Некоторые приложения криволинейных интегралов 1-го и 2-ого рода. Работа векторного поля.
15	Поверхностные интегралы. Вычисление поверхностного интеграла I рода.
16	Вычисление поверхностного интеграла II рода. Односторонние и двусторонние поверхности.
17	Формула Остроградского – Гаусса
18	Связь между поверхностными интегралами I и II рода
19	Формула Стокса.
20	Решение задач.
21	Некоторые приложения поверхностных интегралов 1-го и 2-ого рода. Вычисление площади поверхности. Вычисление массы поверхности. Вычисление координат центра масс.
	5 семестр
1	Основные определения и свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости. Признаки сравнения. Признак Даламбера.
2	Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши.
3	Абсолютная и условная сходимость рядов. Признак Лейбница.
4	Функциональные последовательности и ряды. Разложения различных функций по формуле Тейлора
5	Степенные ряды. Радиус сходимости. Область сходимости.
6	Ряды Фурье для функций с периодом 2π.
7	Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
8	Ряды Фурье для функций с произвольным периодом.
9	Решение простейших дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.
10	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
11	Уравнение в полных дифференциалах.
12	Дифференциальные уравнения высших порядков. Понижение порядка д.у.
13	Однородные линейные уравнения второго порядка.
14	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
15	Системы линейных дифференциальных уравнений. Метод исключений.
16	СЛДУ. Метод Эйлера
17	СЛДУ. Метод Лагранжа