Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**

декан факультета вычислительной математики и кибернетики

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И.А. Соколов /**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Целые функции и ряды экспонент**

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (3++)**

**Направленность (профиль):**

**Математические и компьютерные методы решения задач естествознания**

**Форма обучения:**

**очная**

**Москва 2023**

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" программы бакалавриата Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказов МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109, от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 2 ноября 2022 года № 1299)

**1.** Дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО и является курсом по выбору, обязательным для студентов, специализирующихся по кафедрам ОМ и ФАиП.

**2.** Входные требования для освоения дисциплины (модуля): учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, действительному и комплексному анализу и линейной алгебре в объеме, соответствующем программе первого и второго годов обучения основных образовательных программ бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

**3.** Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников*.*

Компетенции выпускников, частично формируемые при реализации дисциплины (модуля):

* **ОПК-2.Б** Способность применять и модифицировать математические модели, а также интерпретировать полученные математические результаты при решения задач в области профессиональной деятельности
* **ПК-2.Б** Способность понимать и применять в научно-исследовательской деятельности современный математический аппарат

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

**Знать:**

1. основные понятия, определения и факты теории рядов из экспонент.

**Уметь:**

1. применять при решении математических задач методы теории рядов экспонент.

**4.** Формат обучения: лекции проводятся с использованием меловой доски.

**5.** Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**6.** Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, часы** | | | **Самостоятельная работа обучающегося,**  **часы** |
| Занятия лекционного типа\* | Занятия семинарского типа\* | **Всего** |  |
| 1. Аналог леммы Абеля. Асимптотика суммы ряда | **6** | 4 | 0 | **4** | **2** |
| 1. Единственность разложения, выражение коэффициентов через сумму ряда | **6** | 4 | 0 | **4** | **2** |
| 1. Абсцисса простой, равномерной, абсолютной сходимости ряда Дирихле | **4** | 3 | 0 | **3** | **1** |
| 1. Единственность разложения в ряд Дирихле | **3** | 2 | 0 | **2** | **1** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: самостоятельная работа № 1 | **2** | 1 | 0 | **1** | **1** |
| 1. Ряды с комплексными показателями. Множество точек абсолютной сходимости. | **6** | 4 | 0 | **4** | **2** |
| 1. Пример ряда, сумма которого равна нулю, но все коэффициенты отличны от нуля | **4** | 3 | 0 | **3** | **1** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: самостоятельная работа № 2 | **2** | 1 | 0 | **1** | **1** |
| 1. Биортогональные системы функций | **4** | 3 | 0 | **3** | **1** |
| 1. Оценка функций из биортогональной системы | **6** | 4 | 0 | **4** | **2** |
| 1. Биортогональные системы в классическом случае | **3** | 2 | 0 | **2** | **1** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: самостоятельная работа № 3 | **2** | 1 | 0 | **1** | **1** |
| 1. Формулы для коэффициентов ряда | **6** | 4 | 0 | **4** | **2** |
| Промежуточная аттестация: устный экзамен | **18** | 0 | 0 | **0** | **18** |
| **Итого** | **72** | **36** | **0** | **36** | **36** |

**7.** Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**7.1.** Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

|  |
| --- |
| **Самостоятельная работа № 1** |
| 1. Дать определения порядка и типа целой функций. 2. Найти порядок и тип многочлена, функций , 3. Привести пример целой функции бесконечного порядка. |
| **Самостоятельная работа № 2** |
| 1. Дать определение опорной функции. 2. Найти опорную функцию для . 3. Дать определение функции, ассоциированной по Борелю. |
| **Самостоятельная работа № 3** |
| 1. Дать определение индикатрисы роста. 2. Найти индикатрису роста для . 3. Сформулировать теоремы Бореля и Адамара. |
| **Дополнительные задачи** |
| 1. Разложить в бесконечное произведение функцию . 2. Доказать, что функция  имеет бесконечно много нулей. 3. Найти индикатрису роста для функции . |

**7.2.** Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

**Вопросы к экзамену**

1. Каноническое произведение.
2. Теорема Бореля.
3. Теорема Адамара.
4. Теорема единственности для целых функций.
5. Рост целой функции по лучам.
6. Интегральное представление целой функции через ассоциированную функцию.
7. Представление ассоциированной функции через интеграл Лапласа.
8. Вопросы полноты.
9. Теорема Маркушевича.
10. Теорема Гельфонда.
11. Интерполяционный многочлен Ньютона.
12. Биортогональные системы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)** | | | | |
| Оценка  РО и соответствующие виды оценочных средств | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знания**  *Экзамен* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения**  *Самостоятельная работа* | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| **Навыки  (владения, опыт деятельности)**  *Экзамен* | Отсутствие навыков (владений, опыта) | Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта) | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |

|  |  |
| --- | --- |
| **Соответствие результатов обучения и компетенций, в развитии которых участвует дисциплина (модуль)** | |
| Результаты обучения | Компетенция, с частичным формированием которой связано достижение результата обучения |
| **Знать:**   1. основные понятия, определения и факты теории целых функций. | ОПК-2.Б |
| **Уметь:**   1. применять при решении математических задач методы теории целых функций. | ПК-2.Б |

**8.** Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Леонтьев А.Ф. Целые функции и ряды экспонент. М.: Наука. 1983.
2. Леонтьева Т.А. Лекции по теории функций комплексного переменного. М.: ИНФРА-М. 2013.
3. Леонтьева Т.А. Панферов В.С., Серов В.С. Задачи по теории функций комплексного переменного с решениями. М.: Мир. 2004.
4. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М.: Наука, 1984.

Дополнительная литература:

1. Левин Б.Я. Распределение корней целых функций. М.: Гостехиздат. 1956.
2. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. М.: Гостехиздат. 1950.

Материально-техническое обеспечение: аудитория с партами и меловой доской.

**9.** Язык преподавания: русский.

**10.** Преподаватели: математик кафедры Математической физики Д.П.Емельянов

**11.** Авторы программы: доцент факультета ВМК МГУ Т.А.Леонтьева.