

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического
факультета
А.М. Захаров
"23" *февраля* 20 21 г.

Рабочая программа дисциплины
Ряды экспонент

Направление подготовки магистратуры
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки магистратуры
Математическая физика и современные компьютерные технологии

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Дмитриев О.Ю.	<i>О.Ю. Дмитриев</i>	22.03.21
Председатель НМК	Тышкевич С.В.	<i>С.В. Тышкевич</i>	22.03.21
Заведующий кафедрой	Дудов С.И.	<i>С.И. Дудов</i>	22.03.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Ряды экспонент» являются:

- формирование у студентов представления об основных методах исследования целых функций и рядов экспонент, изучение классических результатов теории целых функций конечного порядка, используемых в спектральной теории операторов;
- овладение математическим аппаратом, предназначенным для решения задач спектральной теории операторов;
- формирование у студентов готовности применять полученные знания в исследовательской и прикладной деятельности;
- формирование у студентов способности приобретать новые и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Ряды экспонент» (Б1.В.ДВ.02.02) включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к дисциплинам по выбору учебного плана ООП магистратуры по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профилю «Математическая физика и современные компьютерные технологии». На её изучение отводится 72 часа (16 часов лабораторных занятий с практической подготовкой; 3 часа КСР; 53 часа самостоятельной работы). Согласно учебному плану направления и профилю подготовки данный курс во втором семестре заканчивается зачетом.

Дисциплина имеет тесную взаимосвязь со следующими математическими дисциплинами: «Введение в теорию целых функций и спектральные задачи», «Дифференциальные операторы с нерегулярными краевыми условиями».

Важное значение в успешном освоении дисциплины «Ряды экспонент» имеет владение студентами основными фактами теории целых функций. Методы, используемые при исследовании дифференциальных операторов с нерегулярными краевыми условиями, тесно связаны с аналогичными методами, используемыми при исследовании рядов экспонент. В свою очередь, данная дисциплина призвана развивать и углубить знания по указанным курсам.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>ПК-3 Способен проектировать программное обеспечение и управлять развитием информационных систем.</p>	<p>1.1_М.ПК-3. Анализирует требования к ПО, разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие.</p>	<p>Знать: – требования к ПО. Уметь: – анализировать требования к ПО, учитывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие. Владеть: – навыками использования существующих требований к ПО и учёта особенностей технических спецификаций на программные компоненты.</p>
	<p>2.1_М.ПК-3. Проектирует программное обеспечение, составляет инструкцию по использованию ПО.</p>	<p>Знать: – основы проектирования программного обеспечения. Уметь: – составлять инструкцию по использованию ПО. Владеть: – навыками проектирования программного обеспечения и навыками по составлению инструкций по использованию ПО.</p>
	<p>3.1_М.ПК-3. Разрабатывает регламент по обновлению версий ПО и контролирует процесс обновления.</p>	<p>Знать: – регламент по обновлению версий ПО. Уметь: – разрабатывать регламент по обновлению версий ПО и контролировать процесс обновления. Владеть: – навыками по разработке регламента по обновлению версий ПО и навыками контроля за процессами обновления.</p>
	<p>4.1_М.ПК-3. Оценивает качество, надежность и информационную безопасность ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС.</p>	<p>Знать: – основы безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС. Уметь: – критически оценить надежность и информационную</p>

		<p>безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками оценивания качества, надежности и информационной безопасности ИС в процессе эксплуатации прикладных ИС.
<p>ПК-4 Способен создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы, автоматизирующие задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций.</p>	<p>1.1_М.ПК-4. Понимает возможности применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные возможности применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать возможности применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования возможностей применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.
	<p>2.1_М.ПК-4. Применяет программное обеспечение и технические средства для организационного управления бизнес-процессами.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные способы применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять применение программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.
	<p>3.1_М.ПК-4. Имеет практический опыт применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы и способы применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осуществлять применение программного обеспечения и технических средств для

		<p>организационного управления бизнес-процессами.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками применения программного обеспечения и технических средств для организационного управления бизнес-процессами.</p>
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Ряды экспонент» составляет 2 зачетных единицы или 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Контроль	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	Лаб. занятия			КСР	СР			
					Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка	Пр.занятия					
1	Тема 1. Порядок и тип целой функции	2	1-2		2	2				6		Опрос, проверка домашнего задания
2	Тема 2. Нули целой функции конечного порядка	2	3-4		2	2				6		Опрос, проверка домашнего задания
3	Тема 3. Разложение целой функции в бесконечное произведение	2	5-6		2	2				8		Опрос, проверка домашнего задания
4	Тема 4. Оценка снизу целой функции конечного типа	2	7-8		2	2				8		Опрос, проверка домашнего задания
5	Тема 5. Целые функции экспоненциального типа	2	9-10		2	2				8		Опрос, проверка домашнего задания
6	Тема 6. Ряды с вещественными показателями	2	11-12		2	2				6		Опрос, проверка домашнего задания
7	Тема 7. Применение целых функций к вопросам полноты.		13-14		2	2				6		Опрос, проверка домашнего задания
8	Контрольная работа №1	2	15		2	2				5		Отчет по практической подготовке.

										Контрольная работа №1.
	Промежуточная аттестация						3			Контрольная работа №1. Зачет.
	ИТОГО (72 ч.)	2			16	16	3	53		

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр 2

Тема 1. Порядок и тип целой функции

Теорема Лиувилля. Порядок целой функции. Тип целой функции. Примеры. Связь между ростом функции и скоростью убывания коэффициентов. Вычисление порядка и типа через коэффициенты. Порядок и тип производной.

Тема 2. Нули целой функции конечного порядка

Теорема о нулях аналитической функции в круге. Показатель сходимости последовательности нулей. Теоремы единственности.

Тема 3. Разложение целой функции в бесконечное произведение

Бесконечные произведения. Функциональные бесконечные произведения. Построение целой функции с заданными нулями. Разложение целой функции конечного порядка в бесконечное произведение. Порядок канонического произведения. Оценка канонического произведения снизу. Оценка коэффициентов степенного ряда через реальную часть суммы ряда. Основная теорема о разложении целой функции конечного порядка в бесконечное произведение. Оценка целой функции конечного порядка снизу и ее применение. А-точки целой функции конечного порядка. Условия минимальности, нормальности и максимальности типа.

Тема 4. Оценка снизу целой функции конечного типа

Оценка снизу функции, не обращающейся в ноль. Оценка снизу полинома. Оценка снизу произвольной аналитической функции. Оценка на окружностях снизу целой функции конечного типа. Оценка частных целых функций конечного типа.

Тема 5. Целые функции экспоненциального типа

Выпуклые множества. Опорная функция. Сопряженная диаграмма. Интегральное представление целой функции. Интеграл Лапласа. Интегральное представление ассоциированной функции. Оценка сверху и снизу $|\sin(z)|$. Оценка квазиполинома. Оценка специального произведения. Индикатриса роста производных. Понятие об операционном исчислении. Ряд Ньютона с целыми узлами.

Тема 6. Ряды с вещественными показателями

Преобразование Абеля. Аналог леммы Абеля. Асимптотика суммы ряда. Единственность разложения. Абсциссы простой, абсолютной и равномерной сходимости ряда Дирихле. Выражения коэффициентов через сумму ряда. R -порядок и R -тип целой функции.

Тема 7. Применение целых функций к вопросам полноты

Критерий неполноты. Критерий полноты. О полноте системы $\{f(\lambda_k z)\}$

. О полноте системы $\{x^{\lambda_k}\}$ на отрезке.

Темы лабораторных занятий (практической подготовки)

2 семестр

Практическое занятие № 1.

Порядок и тип целой функции

Порядок целой функции. Тип целой функции. Примеры. Связь между ростом функции и скоростью убывания коэффициентов. Вычисление порядка и типа через коэффициенты. Порядок и тип производной.

Практическое занятие № 2.

Нули целой функции конечного порядка

Теорема о нулях аналитической функции в круге. Показатель сходимости последовательности нулей. Теоремы единственности.

Практическое занятие № 3.

Разложение целой функции в бесконечное произведение

Функциональные бесконечные произведения. Построение целой функции с заданными нулями. Разложение целой функции конечного порядка в бесконечное произведение. Порядок канонического произведения. Оценка канонического произведения снизу. Оценка целой функции конечного порядка снизу и ее применение.

Практическое занятие № 4.

Оценка снизу целой функции конечного типа

Оценка снизу функции, не обращающейся в ноль. Оценка снизу полинома. Оценка снизу произвольной аналитической функции. Оценка на окружностях снизу целой функции конечного типа. Оценка частного целых функций конечного типа.

Практическое занятие № 5.

Целые функции экспоненциального типа

Выпуклые множества. Опорная функция. Сопряженная диаграмма. Интегральное представление целой функции. Интеграл Лапласа. Интегральное представление ассоциированной функции. Оценка сверху и снизу $|\sin(z)|$.

Практическое занятие № 6.

Ряды с вещественными показателями

Преобразование Абеля. Аналог леммы Абеля. Асимптотика суммы ряда. Единственность разложения. Абсциссы простой, абсолютной и равномерной сходимости ряда Дирихле.

Практическое занятие № 7.

Применение целых функций к вопросам полноты

Критерий неполноты. Критерий полноты. О полноте системы $\{f(\lambda_k z)\}$.
. О полноте системы $\{x^{\lambda_k}\}$ на отрезке.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В учебном процессе при реализации компетентного подхода используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

1) *Практическая подготовка* осуществляется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Обучающиеся продолжают формировать профессиональные умения и навыки по обработке и анализу научной информации и результатов исследований.

Прохождение практической подготовки в рамках лабораторных занятий формирует способность проводить исследовательскую деятельность в математике, формулировать и решать стандартные задачи в исследовательской деятельности. Обучающиеся продолжают формировать профессиональные умения и навыки при написании магистерских работ.

Примеры профессиональных действий: умение работать с литературой, сравнивать изложение одних и тех же вопросов в различных источниках; решение задач аналитического характера; самостоятельное доказательство отдельных фактов; оформление результатов научно-исследовательских работ.

Примеры задач. При проведении практической подготовки студенты решают задачи, направленные на формирование исследовательских умений и навыков в использовании аппарата теории функций комплексного переменного и, в частности, методов исследования рядов экспонент.

2) при организации самостоятельной работы студентов используются: поиск и обработка информации, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; исследование проблемной ситуации; постановка и решение задач из предметной области; отработка навыков применения стандартных методов к решению задач предметной области.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Применяются следующие формы контроля: устный опрос, проверка решения практических задач, контрольная работа.

При проведении практических занятий предусматривается использование информационных технологий: пакеты офисных программ для создания презентаций, которые могут быть использованы при введении нового материала, а также для быстрого обзора предыдущего теоретического материала к текущему занятию; пакеты программ для визуализации и решения задач; языки программирования для решения практических заданий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий.

Особенности проведения занятий для граждан с ОВЗ и инвалидностью

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов проводится в форме изучения и анализа материала лабораторных занятий, изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подбора дополнительных источников для извлечения информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях, подготовки к промежуточной аттестации.

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме самостоятельного решения задач на лабораторных занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения контрольной работы; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях; поиска и устранения ошибок, заложенных в представлении материала преподавателем и допущенных другими студентами.

В процессе изучения материала данного курса и самостоятельной работы студенты получают навыки работы с рядами экспонент.

План самостоятельной работы

Семестр 2

Тема 1. Порядок и тип целой функции

Освоить основные понятия: порядок целой функции, тип целой функции. Разобрать примеры на вычисление порядка целой функции и типа целой функции. Изучить связь между ростом функции и скоростью убывания коэффициентов. Освоить вычисление порядка и типа через коэффициенты. Изучить теоремы, связанные с определением порядка и типа производной.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Тема 2. Нули целой функции конечного порядка

Разобрать теорему о нулях аналитической функции в круге. Разобрать примеры на вычисление показателя сходимости последовательности нулей. Разобрать теоремы единственности.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Тема 3. Разложение целой функции в бесконечное произведение

Освоить основные понятия: бесконечные произведения, функциональные бесконечные произведения. Изучить построение целой функции с заданными нулями. Освоить разложение целой функции конечного порядка в бесконечное произведение. Освоить основные понятия: порядок канонического произведения. Разобрать теоремы: оценка канонического произведения снизу, оценка коэффициентов степенного ряда через реальную часть суммы ряда, основная теорема о разложении целой функции конечного порядка в бесконечное произведение, оценка целой функции конечного порядка снизу.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Тема 4. Оценка снизу целой функции конечного типа

Разобрать теоремы: оценка снизу функции, не обращающейся в ноль, оценка снизу полинома, оценка снизу произвольной аналитической функции, оценка на окружностях снизу целой функции конечного типа, оценка частных целых функций конечного типа.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Тема 5. Целые функции экспоненциального типа

Освоить основные понятия: выпуклые множества, опорная функция, сопряженная диаграмма. Изучить интегральное представление целой функции, интеграл Лапласа, интегральное представление ассоциированной функции. Разобрать теоремы: оценка сверху и снизу $|\sin(z)|$, оценка квазиполинома, оценка специального произведения. Освоить основные понятия: индикатриса роста производных, понятие об операционном исчислении.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Тема 6. Ряды с вещественными показателями

Преобразование Абеля. Аналог леммы Абеля. Асимптотика суммы ряда. Единственность разложения. Абсциссы простой, абсолютной и равномерной сходимости ряда Дирихле. Выражения коэффициентов через сумму ряда. R -порядок и R -тип целой функции.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Тема 7. Применение целых функций к вопросам полноты

Критерий неполноты. Критерий полноты. О полноте системы $\{f(\lambda_k z)\}$. О полноте системы $\{x^{\lambda_k}\}$ на отрезке.

Литература: М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010.

Примерные варианты контрольных работ

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Для заданной функции $y = f(z)$ определите порядок целой функции.
2. Для заданной функции $y = f(z)$ определите тип целой функции.
3. Для заданной функции $y = f(z)$ определите показатель сходимости последовательности нулей.

$$f(z) = \frac{\sin^2 z}{z^2}$$

Вариант 2

1. Для заданной функции $y = f(z)$ определите порядок целой функции.
2. Для заданной функции $y = f(z)$ определите тип целой функции.
3. Для заданной функции $y = f(z)$ определите показатель сходимости последовательности нулей.

$$f(z) = \frac{1}{2} \cos z^3$$

Оценочные средства по практической подготовке в рамках лабораторных занятий

Семестр 2

По итогам *практической подготовки* составляется письменный отчет. Студенты представляют на кафедру отчеты о практической подготовке в печатной и электронной форме, оформленные в соответствии с правилами и требованиями, установленными Университетом. После проверки и предварительной оценки этих отчетов руководителями практической подготовки (с их подписью) студенты устно отчитываются по практике. Основными целями отчета являются:

- краткое изложение теоретических и практических основ изученных ранее результатов, использованных в ходе прохождения практической подготовки;

- формализация и детальное изложение разработок, осуществленных студентом в ходе прохождения практической подготовки;

- выводы, полученные в результате выполнения работ по практической подготовке.

Типовой отчет по практике включает следующие разделы:

1) титульный лист с наименованием темы работы, выполненной на практике;

2) введение с обоснованием актуальности изучаемой задачи, формулировкой целей работы, ее кратким содержанием и возможных применений;

3) постановка задачи, построение ее математической модели и теоретическое обоснование решения задачи;

4) разработка методов решения рассматриваемой задачи;

5) список литературы, использованной при работе и цитированной в отчете;

6) приложения с основными текстами возможных используемых программ и результатами выполнения программ (если они есть).

Вопросы для текущего контроля успеваемости

1. Привести примеры вычисления порядка и типа целой функции.
2. Установить связь между ростом функции и скоростью убывания коэффициентов.
3. Привести примеры вычисления порядка и типа через коэффициенты.
4. Привести примеры вычисления порядка и типа производной.
5. Сформулировать теорему о нулях аналитической функции в круге.
6. Привести примеры вычисления показателя сходимости последовательности нулей.
7. Сформулировать теоремы единственности.
8. Сформулировать теорему о разложении целой функции конечного порядка в бесконечное произведение.
9. Привести примеры вычисления порядка канонического произведения.
10. Сформулировать теорему об оценке канонического произведения снизу.
11. Сформулировать основную теорему о разложении целой функции конечного порядка в бесконечное произведение.
12. Привести примеры выпуклых множеств, опорной функции.
13. Привести примеры сопряженной диаграммы.
14. Что такое интегральное представление целой функции?
15. Что такое интегральное представление ассоциированной функции?
16. Что такое индикатриса роста производных?
17. Что такое преобразование Абеля?
18. Сформулировать аналог леммы Абеля.
19. Сформулировать критерий неполноты.

20. Сформулировать критерий полноты.

**Вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения
дисциплины**

1. Теорема Лиувилля.
2. Порядок целой функции.
3. Тип целой функции.
4. Примеры.
5. Связь между ростом функции и скоростью убывания коэффициентов.
6. Вычисление порядка и типа через коэффициенты.
7. Порядок и тип производной.
8. Теорема о нулях аналитической функции в круге.
9. Показатель сходимости последовательности нулей.
10. Теоремы единственности.
11. Бесконечные произведения.
12. Функциональные бесконечные произведения.
13. Построение целой функции с заданными нулями.
14. Разложение целой функции конечного порядка в бесконечное произведение.
15. Порядок канонического произведения.
16. Оценка канонического произведения снизу.
17. Оценка коэффициентов степенного ряда через реальную часть суммы ряда.
18. Основная теорема о разложении целой функции конечного порядка в бесконечное произведение.
19. Оценка целой функции конечного порядка снизу и ее применение.
20. А-точки целой функции конечного порядка.
21. Условия минимальности, нормальности и максимальности типа.
22. Оценка снизу функции, не обращающейся в ноль.
23. Оценка снизу полинома.
24. Оценка снизу произвольной аналитической функции.
25. Оценка на окружностях снизу целой функции конечного типа.
26. Оценка частных целых функций конечного типа.
27. Выпуклые множества. Опорная функция.
28. Сопряженная диаграмма. Интегральное представление целой функции.
29. Интеграл Лапласа.
30. Интегральное представление ассоциированной функции.
31. Оценка сверху и снизу $|\sin(z)|$.
32. Оценка квазиполинома.
33. Оценка специального произведения.
34. Индикатриса роста производных.
35. Понятие об операционном исчислении.
36. Ряд Ньютона с целыми узлами.
37. Преобразование Абеля.

38. Аналог леммы Абеля.
 39. Асимптотика суммы ряда. Единственность разложения.
 40. Абсциссы простой, абсолютной и равномерной сходимости ряда Дирихле.
 41. Выражения коэффициентов через сумму ряда.
 42. R-порядок и R-тип целой функции.
 43. Критерий неполноты.
 44. Критерий полноты.
 45. О полноте системы $\{f(\lambda_k z)\}$.
 46. О полноте системы $\{x^{\lambda_k}\}$ на отрезке.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	0	30	0	15	0	15	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента 2 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Письменный отчет по практической подготовке. Устный отчет студента включает раскрытие целей и задач практической подготовки, описание выполненной работы с указанием примененных методов и средств, ее количественных и качественных характеристик, выводы.

Анализ результатов практической подготовки проводится по следующим параметрам:

1. объем и качество выполненной работы;
2. качество аналитического отчета, выводов и предложений;
3. соблюдение сроков выполнения работы;
4. самостоятельность, инициативность, творческий подход к работе;
5. своевременность представления и качество отчетной документации.
(от 0 до 15 баллов)

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 10 баллов;
- от 51% до 75% – 20 баллов;

- от 76% до 100% – 30 баллов.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Качество и количество выполненных домашних работ, правильность выполнения и т.д. (от 0 до 15 баллов)

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 5 баллов;
- от 51% до 75% – 10 баллов;
- от 76% до 100% – 15 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности – от 0 до 15 баллов

Контрольная работа №1 (от 0 до 15 баллов)

Промежуточная аттестация – зачет – от 0 до 40 баллов

Формой промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в 2 семестре является *зачет*, который проводится в виде ответа на экзаменационный билет, состоящий из двух вопросов. Задаются еще два – три дополнительных вопроса из перечня вопросов для промежуточной аттестации. На прохождение аттестации студенту отводится 20 минут.

Ранжирование оценок промежуточной аттестации:

ответ на «зачтено» оценивается от 10 до 40 баллов;

ответ на «не зачтено» оценивается от 0 до 9 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «Ряды экспонент» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Ряды экспонент» в оценку (зачет):

50 – 100 баллов	«зачтено»
менее 50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров. Теория функций комплексного переменного. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 246 с. - 2 экз. ISBN 978-5-94774-005-9 - 30 экз. ✓
2. А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. Теория функций комплексной переменной. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 335, с. -3 экз. ISBN 978-5-9221-0134-9 (в пер.), ISBN 978-5-9221-0133-2 (вып.5) - 30 экз. ✓
3. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Текст] : учебник / И. И. Привалов. - Москва : Лань, 2009. - 432 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0913-6 : Б. ц. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=322 ✓
4. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник / И. И. Привалов. - 15-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 432 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 429-432. - ISBN 978-5-8114-0913-6 : 13500.00 р. N020443-ОХФ-МЕДИАЗАЛ ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для профессионального образования. <http://window.edu.ru/>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Лицензионное программное обеспечение: ОС Microsoft Windows 7, ОС Microsoft Windows 8, Microsoft Office 2007.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Практическая подготовка в рамках лабораторных занятий проводится на кафедре дифференциальных уравнений и математической экономики и других структурных подразделениях университета: научно-образовательный математический центр «Математика технологий будущего».

В ходе лабораторных занятий используются учебно-демонстрационные мультимедийные презентации, которые обеспечиваются следующим техническим оснащением:

1. Компьютеры (в комплекте с колонками).
2. Мультимедийный проектор
3. Экран.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и профилю подготовки «Математическая физика и современные компьютерные технологии».

Автор: старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики О.Ю. Дмитриев.

Программа одобрена на заседании кафедры дифференциальных уравнений и математической экономики от 19 марта 2021 года, протокол № 15.

Приложение

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

1. Леонтьев А.Ф. Целые функции. Ряды экспонент [Текст] : учеб. пособие / А.Ф. Леонтьев. – Москва ; Наука, 1983. - 176 с.