Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



_____ Т.А. Хагуров
подпись

«28» 12 2023 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Дополнительные главы анализа

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Направленность (профиль): Преподавание математики и информатики

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИЗА составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил(и):
Мавроди Н.Н. , доцент, к. ф.-м. н. , доцент

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИЗА утверждена на заседании кафедры ТЕОРИИ ФУНКЦИИ
протокол № 8 «20» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой Голуб М.В.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук
протокол № 3 «12» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.

Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович,
канд. физ. – мат. наук, директор ООО «Просвещение – Юг»

Засядко Ольга Владимировна, канд. физ. - мат. наук, доцент
доцент кафедры информационных образовательных технологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины «Дополнительные главы анализа» – освоение методов исследования функций комплексного переменного и приложений этих методов к решению задач комплексного и вещественного анализа.

1.2 Задачи дисциплины

– обобщить и систематизировать знания о свойствах и особенностях голоморфных (аналитических) функций, их аналитическом продолжении, рядах голоморфных функций, теории интеграла Коши, гармонических функциях, геометрических принципах конформных отображений и возможностях применений этих знаний;

– сформировать навыки построения конформных отображений с помощью элементарных функций и применения принципа симметрии, определения характера особенностей функции, применения теории вычетов к вычислению некоторых типов определенных интегралов.

– научить применять методы комплексного анализа для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дополнительные главы анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления 01.03.01 «Математика» и относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Знания, полученные в этом курсе, используются в математическом анализе, функциональном анализе, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнениях, уравнениях математической физики, теории чисел, методах оптимизации и др. Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках разделов программы учебного курса по математическому анализу, которые изучаются в 1 – 4 семестрах для направлений подготовки 01.03.01 – Математика.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	
ИПК-1.3. Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Знает основы комплексного и вещественного анализа для перевода информации с естественного языка на язык математики и обратно.
	Умеет применять теоретические знания по теории функций комплексного и вещественного переменного в описании процессов и явлений в различных областях знания.
	Владеет навыками самоорганизации и самообразования в процессе обучения и в ходе подготовки творческих реферативных отчетов; навыками исследовательской и проектной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			5 семестр (часы)	- семестр (часы)	- семестр (часы)	- курс (часы)
Контактная работа, в том числе:		**42,2**	**42,2**			
Аудиторные занятия (всего):		**36**	**36**			
занятия лекционного типа		18	18			
лабораторные занятия		18	18			
практические занятия						
семинарские занятия						
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		65,8	65,8			
Подготовка к текущему контролю						
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**			
	в том числе контактная работа	**42,2**	**42,2**			
	зач. ед	**3**	**3**			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (*3 курс*) (*очная форма обучения*)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Операционное исчисление	35,8	6		6	23,8
2.	Применения преобразования Лапласа	30	4		6	20
3.	Элементы теории роста целых функций и функций, аналитических в угле	36	8		6	22
	ИТОГО по разделам дисциплины	101,8	18		18	65,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Операционное исчисление	Преобразование Лапласа. Его аналитичность. Свойства изображений. Свёртка функций. Интеграл Дюамеля. Обращение преобразования Лапласа.	Опрос
2.	Применения преобразования Лапласа	Применения к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Применения к решению интегральных уравнений Вольтерра. Применения к решению уравнений с частными производными.	Опрос
3.	Элементы теории роста целых функций и функций, аналитических в угле	Порядок и тип целой функции и функции, аналитической в угле. Принцип Фрагмена-Линделёфа. Плоские выпуклые множества и их опорные функции. Функции экспоненциального типа. Индикатор функции. Преобразование Бореля. Теорема Пойа.	Опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/разбор	Форма текущего контроля
1.	Операционное исчисление	Поиск изображений оригиналов, часто встречающихся в приложениях. Формула обращения преобразования Лапласа. Теоремы разложения. Изображения некоторых специальных функций.	Проверка домашних заданий, ответы у доски
2.	Применения преобразования Лапласа	Применения к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Применения к решению интегральных уравнений Вольтерра. Применения к решению уравнений с частными производными. Решение уравнения колебания струны под действием мгновенных толчков. Решение уравнения теплопроводности. Решение телеграфного уравнения.	Проверка домашних заданий, ответы у доски
3.	Элементы теории роста целых функций и функций, аналитических в угле	Максимум модуля целой функции и функции, аналитической в угле. Нахождение порядка и типа целой функции и функции, аналитической в угле. Построение опорных функций плоских выпуклых множеств. Нахождение индикатора функции экспоненциального типа по определению и по теореме Пойа.	Проверка домашних заданий, ответы у доски

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применятся электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка и повторение лекционного материала по теме «Операционное исчисление»	1. Волков, В.А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебное пособие / В.А. Волков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Р.М. Минькова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 33 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1252-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276566 2. Михалева, М.М. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / М.М. Михалева, Б.М. Веретенников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 1. - 51 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1193-4 | 978-5-7996-1166-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276012
2.	Подготовка к лабораторным занятиям по теме «Применения преобразования Лапласа»	1. Волков, В.А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебное пособие / В.А. Волков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Р.М. Минькова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 33 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1252-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276566 2. Михалева, М.М. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / М.М. Михалева, Б.М. Веретенников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 1. - 51 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1193-4 | 978-5-7996-1166-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276012
3.	Проработка и повторение лекционного материала по теме «Элементы теории роста целых функций и функций, аналитических в угле»	1. Волков, В.А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона : учебное пособие / В.А. Волков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Р.М. Минькова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 33 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1252-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276566 2. Михалева, М.М. Алгебра и теория чисел : учебное пособие / М.М. Михалева, Б.М. Веретенников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 1. - 51 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1193-4 | 978-5-7996-1166-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276012

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «*Дополнительные главы анализа*».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.3. Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при	Знает основы комплексного и вещественного анализа для перевода информации с естественного языка на	*Опрос, проверка домашних заданий*	*Вопросы на зачёте 1-14*

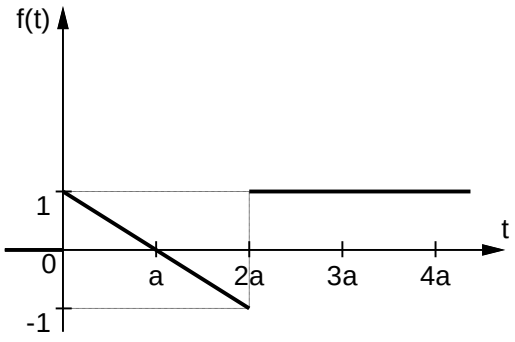
	проведении научных и прикладных исследований	язык математики и обратно.		
2	ИПК-1.3. Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Умеет применять теоретические знания по теории функций комплексного и вещественного переменного в описании процессов и явлений в различных областях знания.	*Опрос, проверка домашних заданий*	*Вопросы на зачёте 15-20*
3	ИПК-1.3. Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Владеет навыками самоорганизации и самообразования в процессе обучения и в ходе подготовки творческих реферативных отчетов; навыками исследовательской и проектной деятельности.	*Опрос, проверка домашних заданий*	*Вопросы на зачёте 22-30*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

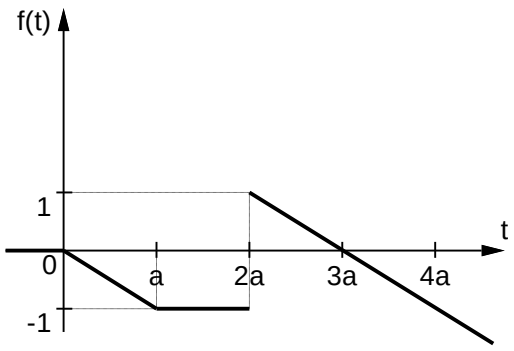
Примерный перечень вопросов и заданий

Задание 1. По данному графику оригинала найти изображение.

27.1.



27.2.



Задание 2. Найти свертку функций $f(t)$ и $\varphi(t)$.

1) $f(t) = \frac{t^2}{2}, \quad \phi(t) = e^t.$

2) $f(t) = \cos t, \quad \phi(t) = \cos t.$

3) $f(t) = e^t, \quad \phi(t) = e^{-t}.$

Задание 3. Найти оригинал по заданному изображению.

31.1. $\frac{1}{(p+1)(p^2+1)}$. 31.2. $\frac{1}{p^3(p^2-9)}$.

Задание 4. Найти операционным методом частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее заданным начальным условиям $y(0)=0$, $y'(0)=0$.

1. $y'' + 5y' + 6y = e^{-t}.$
2. $y'' + y' = \frac{1}{e^t+1}.$
3. $y'' - 5y' + 6y = -2e^t.$
4. $y'' + y = t^3 + 6t.$

Задание 5. Операционным методом решить задачу Коши.

33.1. $y'' + 4y = 2\cos 2t, y(0) = 0, y'(0) = 4.$

33.2. $y'' + 2y' + 2y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 2.$

33.3. $y'' + y = sh\ t, y(0) = 2, y'(0) = 1.$

33.4. $4y'' + 12y' + 9y = 144e^{-\frac{3}{2}t}, \quad y(0) = 1, y'(0) = 0{,}5.$

Задание 6. Решить систему дифференциальных уравнений операционным методом.

34.1. $$\begin{cases} y' - 2y - 4x = \cos t, \\ x' + y + 2x = \sin t; \end{cases}$$
$$x(0) = y(0) = 0.$$

34.2. $$\begin{cases} x' + 3x + y = 0, \\ y' - x + y = 0; \end{cases}$$
$$x(0) = 2, y(0) = 3.$$

34.3. $$\begin{cases} 4x' - y' + 3x = \sin t, \\ x' + y = \cos t; \end{cases}$$
$$x(0) = 2, y(0) = -1.$$

34.4. $$\begin{cases} x' + y = 0, \\ y' + x = 0; \end{cases}$$
$$x(0) = 2, y(0) = 0.$$

Задание 7. Решить интегральное уравнение операционным методом.

35.1. $\int_0^t (1 + t - \tau) y(\tau) d\tau = \frac{1}{2} e^{-t} \sin t.$

35.2. $y(t) = \sin t + 2\int_0^t \cos(t - \tau) y(\tau) d\tau.$

35.3. $y(t) = \cos t + 2\int_0^t \cos(t - \tau) y(\tau) d\tau.$

35.4. $y(t) = 1 + t + \int_0^t e^{-2(t-\tau)} y(\tau) d\tau.$

Перечень примерных контрольных задач для самостоятельной работы

1. Являются ли целыми следующие функции: e^{e^z}, $\cos\sqrt{z}$, $\frac{\log(1+z)}{z}$, $\frac{\sin z}{z}$, $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n^{\ln n}}$?
2. Найти порядок и тип следующих функций: e^{-z^2}, shz, $\cos\sqrt{z}$, $\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{z}{n}\right)^n$.
3. Найти представление в виде бесконечного произведения следующих целых функций: $\sin z$, chz, $e^{az} - e^{bz}$.
4. Найти преобразование Бореля следующих функций: ae^{bz}, $\cos z$, shz.
5. Найти сопряжённые диаграммы для следующих функций: ae^{bz}, $\cos z$, shz.
6. Найти индикаторы роста следующих функций: ae^{bz}, $\cos z$, shz.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Примерные задачи для зачёта

1. Определить порядок и тип целой функции $f(z) = e^z \sin z$.
2. Доказать, что сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} e^{-n^2} z^n$ является целой функцией и найти её порядок и тип.
3. Разложить в бесконечное произведение функцию $f(z) = chz$.
4. Доказать, что функция $f(z) = \prod_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{z}{e^n}\right)$ является целой и найти её порядок.
5. Найти функцию, ассоциированную по Борелю с целой функцией $f(z) = \cos z$.
6. Найти опорную функцию для отрезка $[-\pi i; \pi i]$.
7. Найти сопряжённую диаграмму для функции $f(z) = \sin z$.
8. Найти индикатор роста функции $f(z) = shz$.
9. Найти индикатор роста функции $f(z) = \prod_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{z^2}{\lambda_n^2}\right)$, где$0 < \lambda_n \to \infty, lim \frac{n}{\lambda_n} = \sigma < \infty$.

Вопросы к зачёту

1. Определение целой функции. Примеры.
2. Рост целой функции.
3. Порядок и тип целой функции.
4. Связь роста целой функции и убывания коэффициентов её степенного разложения.
5. Формулы для порядка и типа целой функции.
6. Порядок и тип производной целой функции.
7. Показатель сходимости нулей целой функции.
8. Бесконечные числовые произведения.
9. Функциональные бесконечные произведения.
10. Построение целой функции с заданными нулями. Теорема Вейерштрасса.
11. Разложение целой функции в бесконечное произведение.
12. Разложение целой функции конечного порядка в бесконечное произведение. Теорема Адамара.
13. Порядок канонического произведения.
14. Оценка целой функции конечного порядка снизу.
15. Функция, ассоциированная по Борелю.
16. Выпуклое множество и его опорная функция.
17. Сопряжённая диаграмма целой функции экспоненциального типа.
18. Интегральное представление целой функции экспоненциального типа.
19. Интеграл Лапласа.
20. Интегральное представление ассоциированной функции.
21. Теорема Пойа. Индикаторная диаграмма целой функции экспоненциального типа.
22. Порядок роста преобразования Фурье – Стилтьеса.
23. Индикаторная диаграмма финитного преобразования Фурье – Стилтьеса.
24. Теорема Винера – Пэли.
25. Функция коэффициентов степенного ряда.
26. Необходимые условия аналитического продолжения степенного ряда.
27. Достаточные условия аналитического продолжения степенного ряда.
28. Теоремы Адамара и Гурвица.
29. Спектральные разложения целых функций конечной степени.
30. Теорема Котельникова.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:
«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основные формулы, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изложенный в лекциях материал, иллюстрируя его примерами из лабораторных занятий.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по изложенному материалу, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Волков, В.А. Ряды Фурье. Интегральные преобразования Фурье и Радона: учебное пособие / В.А. Волков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; науч. ред. Р.М. Минькова. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 33 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1252-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276566

2. Михалева, М.М. Алгебра и теория чисел: учебное пособие / М.М. Михалева, Б.М. Веретенников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 1. - 51 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1193-4 | 978-5-7996-1166-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276012

3. Минькова, Р.М. Функции комплексного переменного в примерах и задачах: учебно-методическое пособие / Р.М. Минькова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 57 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7996-1216-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275814

4. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Тер-Крикоров, М.И. Шабунин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 675 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84098

5. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс]: учебник / Л.Д. Кудрявцев. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2015. — 444 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71994

5.2. Периодическая литература

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и поднимаются проблемные вопросы; практических занятий, на которых широко используются активные и интерактивные образовательные технологии; лабораторных, в процессе проведения которых обучающиеся отрабатывают навыки решения конкретных научных задач.

Важнейшими составляющими курса являются такие виды занятий, как самостоятельная работа студентов, такая как разбор лекций, работа с литературой, отработка навыков решения практических задач, подготовка реферата. В процессе самостоятельной работы обучающимися активно используются информационные справочные системы.

Текущий контроль осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия

на основе дискуссии с студентами, дающей представление о динамике роста знаний студентов и их научном потенциале; учета активности студента на занятиях и оценке выступления обучающегося при изложении реферата. Контроль также осуществляется путем проведения контрольных работ.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	