

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.13.04 ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО**

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили  
доцент, к.ф.-м.н. С.Ф.Тегай  
профессор, д.ф.-м.н. М.М.Коршунов

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины:

Формирование у студентов представления о комплексном числе, теории функций комплексной переменной, теории вычетов, разложении аналитических функций в ряды Тейлора и Лорана, контурном интегрировании, суммировании рядов, представления об асимптотических разложениях и методах их получения. Эти знания дадут возможность будущему специалисту на практике применять методы теории функций комплексной переменной, понимать и анализировать математические методы, основанные на теории аналитических функций.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины:

В результате изучения данной дисциплины студент должен овладеть основами теории функций комплексной переменной, уметь находить вычеты и применять основную теорему теории вычетов, уметь использовать методы теории функций комплексной переменной для вычисления основных типов определенных интегралов. Иметь представление об аналитическом продолжении и теории многозначных аналитических функций, применять метод Ватсона для суммирования знакопостоянных и знакопеременных рядов и рядов Фурье. Иметь представление об асимптотических рядах и методах Лапласа, стационарной фазы и перевала. Уметь осуществить простейшие конформные преобразования в плоских задачах электростатики.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности;	
ОПК-2.1 Демонстрирует знания современных математических методов	знать основные понятия и методы теории функций комплексной переменной
ОПК-2.2 Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	уметь находить вычеты и применять основную теорему теории вычетов; владеть методами теории функций комплексной переменной для вычисления основных типов определенных интегралов

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

## 2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3 (108)	3 (108)
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
практические занятия	1 (36)	1 (36)
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	1 (36)	1 (36)
<b>Вид промежуточной аттестации (Зачет)</b>		Зачёт

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
<b>Раздел 1. Комплексные числа, элементарные функции, интеграл и теорема Коши.</b>					
1.	Лек	Определение комплексного числа, графическая интерпретация. Операции с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в целую степень, комплексное сопряжение. Определение функции комплексного переменного. Показательная функция. Формула Эйлера и операции с функцией в показательной форме.	2	4	
2.	Лек	Определение предела функции, её непрерывности. Определение понятия «бесконечность» для комплексных чисел. Определение производной функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана (или Даламбера-Эйлера), их достаточность и необходимость. Определение регулярной функции. Комплексная функция действительного аргумента. Комплексная форма записи колебаний, пример колебательного контура.	2	4	
3.	Лек	Элементарные функции: степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрическая, гиперболическая, общая степенная. Обратные тригонометрические и гиперболические функции.	2	4	
4.	Лек	Определение интеграла от функции комплексного переменного. Теорема об оценке интеграла. Теорема Коши. Первообразная функция. Обратная теореме Коши теорема. Обобщение теоремы Коши на многосвязные области. Интегральная формула Коши.	2	4	
5.	Лек	Лемма Шварца. Вывод формулы Гаусса из интегральной формулы Коши. Неравенства Коши. Теорема о постоянстве аналитической и ограниченной функции. Теорема Морера.	2	4	
6.	Пр	Введение. Комплексные числа и действия над ними	2	4	
7.	Пр	Геометрическая интерпретация и показательная форма комплексного числа	2	4	
8.	Пр	Вычисление значений основных элементарных функций от комплексных чисел	2	4	
9.	Пр	Интегрирование функций комплексной переменной	2	4	
10.	Пр	Теорема Коши и интеграл Коши. Интегральная формула Коши	2	4	
11.	Ср	Самостоятельная работа	14	4	
<b>Раздел 2. Ряды Тейлора и Лорана. Основная теорема теории вычетов</b>					
1.	Лек	Ряд Тейлора. Примеры разложений функций в ряд Тейлора. Ряд Лорана, его правильная и главная части. Теорема Лорана. Пример разложения функции в ряд Лорана.	2	4	
2.	Лек	Особые точки. Три типа изолированных особых точек (устраняемая особая точка, полюс и существенно особая точка), их связь с разложением в ряд Лорана, определение порядка полюса. Два класса функций – голоморфные и мероморфные. Примеры функций с особыми точками разных типов.	2	4	
3.	Лек	Определение вычета функции. Вычет в устранимой особой точке, вычет в полюсе первого порядка, вычет в полюсе n-го порядка. Теорема о вычетах. Логарифмический вычет. Правила обхода особых точек, лежащих на контуре интегрирования.	2	4	
4.	Пр	Разложение функций в ряд Тейлора	2	4	
5.	Пр	Разложение функций в ряд Лорана	4	4	
6.	Пр	Классификация особых точек	2	4	
7.	Пр	Нахождение вычетов	2	4	
8.	Пр	Основная теорема теории вычетов	2	4	

9.	Ср	Самостоятельная работа	10	4	
<b>Раздел 3. Применение теории вычетов. Асимптотические разложения.</b>					
1.	Лек	Примеры вычисления интегралов с помощью теории вычетов. Инверсия степенного ряда. Бесконечное произведение Вейерштрасса. Критерий устойчивости усилительно контура.	2	4	
2.	Лек	Определение нуля функции, порядок нуля. Теорема единственности. Определение аналитического продолжения. Обобщение понятия аналитичности функции. Определения полной аналитической функции, регулярной ветви, области существования. Особые точки однозначного и многозначного характера, точки ветвления (алгебраическая, трансцендентная, логарифмическая). Римановы поверхности, их примеры.	2	4	
3.	Лек	Преобразование Фурье, определение фурье-образа в экспоненциальной форме, косинус и синус преобразования Фурье. Интегральное представление дельта-функции Дирака. Функция Хевисайда. Фурье-преобразование производной. Примеры использования преобразований Фурье в задачах физики.	2	4	
4.	Лек	Асимптотическое представление функций рядами. Среднее арифметическое двух последовательных сумм. Свойства асимптотических рядов. Метод скорейшего спуска или метод перевала. Деформирование контура интегрирования для уменьшения вклада колебаний.	2	4	
5.	Лек	Первый член асимптотического разложения в методе перевала. Формула для асимптотического ряда в методе перевала. Вычисление асимптотического ряда для гамма-функции.	2	4	
6.	Лек	Операционное исчисление, общая схема метода. Изображение функции-оригинала по Лапласу, формула обращения. Свойства преобразования Лапласа (линейность, дифференцирование, интегрирование, свёртка и т.д.)	2	4	
7.	Лек	Конформное отображение, его общие свойства. Преобразование Шварца-Кристоффеля. Примеры. Метод инверсии.	2	4	
8.	Лек	Виды интегральных уравнений. Переход от дифференциального к интегральному уравнению. Использование преобразования Фурье для решения уравнения Фредгольма первого рода. Метод последовательных приближений (ряд Неймана).	2	4	
9.	Лек	Решение интегральных уравнений с вырожденным ядром. Теория Гильберта-Шмидта для симметричного ядра, собственные функции и собственные значения для однородного и неоднородного уравнения Фредгольма второго рода.	2	4	
10.	Лек	Гамма-функция Эйлера, соотношения для неё, связь с факториалом, её вычет, выражение через синус аргумента. Постоянная Эйлера. Интегральные представления гамма-функции Эйлера на действительной оси и в комплексной плоскости.	2	4	
11.	Пр	Определенные интегралы от тригонометрических функций	2	4	
12.	Пр	Интегралы в конечных и полубесконечных пределах от рациональных функций	2	4	
13.	Пр	Лемма Жордана и интегралы Фурье	2	4	
14.	Пр	Операционное исчисление	4	4	
15.	Пр	Многозначные функции и точки ветвления	2	4	
16.	Пр	Интегралы от функций с точкой ветвления	2	4	
17.	Ср	Самостоятельная работа	12	4	
18.	Зачёт	Зачет		4	

#### **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного: учебное пособие для университетов. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. - 736 с..

2. Фукс Б. А., Шабат Б. В. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения: монография. - Москва: Наука, 1964. - 387 с..

3. Свешников А. Г., Тихонов А. Н. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010. - 336 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=181045> .

4. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ: Ч. 1. Функции одного переменного [Электронный ресурс]: учебник для университетов по специальностям "Математика", "Механика" : [в 2 ч.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2004. - 336 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/0072505.pdf> .

5. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ: Ч. 2. Функции нескольких переменных: учебник для университетов по специальностям "Математика", "Механика": [в 2 ч.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2004. - 464 с..

6. Краснов М. Л., Киселев А. И., Макаренко Г. И. Функции комплексного переменного; Операционное исчисление; Теория устойчивости: учеб. пособие. - Москва: Наука, 1981. - 304 с..

7. Мэтьюз Дж., Уокер Р., Крайнов В.П. Математические методы физики: . - Москва: Атомиздат, 1972. - 397 с..

8. Бушуева Н. А., Трутнев Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины. - Красноярск: ИПК СФУ, 2007. - on-line – Режим доступа: [http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB\\_DC/UMKD/i-966962.zip](http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-966962.zip) .

9. Захаров Ю. В., Титов Л. С. Теория функций комплексной переменной: учеб. - метод. пособие. - Красноярск: СФУ, 2012. - 19 с..

##### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Adobe Acrobat Reader DC . Программное обеспечение для просмотра и печати файлов PDF.

2. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic. Офисный пакет Microsoft Office.

##### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Сайт научной библиотеки СФУ [bib.sfu-kras.ru](http://bib.sfu-kras.ru)

2. Научная электронная библиотека [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

#### **5 Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

По дисциплине (модулю)/ практике

Б1.О.13.04 Теория функций комплексного переменного

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

**1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами**

Семестр <sup>1</sup>	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения <sup>2</sup>	Оценочные средства <sup>3</sup>
ОПК-2: Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности			
4	ОПК-2.1: Демонстрирует знания современных математических методов	знать основные понятия и методы теории функций комплексной переменной	Контрольная работа 1; Контрольная работа 2; Вопросы к зачету
4	ОПК-2.2: Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	уметь находить вычеты и применять основную теорему теории вычетов; владеть методами теории функций комплексной переменной для вычисления основных типов определенных интегралов	Контрольная работа 1; Контрольная работа 2; Вопросы к зачету

**2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения**

**Темы:** геометрическая интерпретация комплексных чисел, возведение комплексного числа в степень, условия Коши – Римана, интегрирование функции комплексного переменного.

**Контрольная работа №1**

**Вариант 1**

1. Найти все значения корня и построить их:  $\sqrt{3+i4}$ .
2. Будет ли функция  $\arg(f(z))$  гармонической, если  $f(z)$  - аналитическая функция?
3. Вычислить интеграл  $\int \frac{dz}{\sqrt{z}}$  по полуокружности  $|z|=1, y \leq 0, \sqrt{1}=1$ .

**Вариант 2**

<sup>1</sup> Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

<sup>2</sup> Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

<sup>3</sup> Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

1. Найти вещественную и мнимую части комплексного числа:  $(\sqrt{3} + i)^{100}$ .
2. Найти постоянные  $a, b, c$ , при которых функция  $f(z)$  будет аналитической:  $f(z) = \cos(x)[ch(y) + a sh(y)] + i \sin(x)[ch(y) + b sh(y)]$ .
3. Вычислить интеграл  $\int_C Ln(z) dz$ , где  $C$  – единичная окружность и  $Ln(i) = \frac{i\pi}{2}$ .

### Вариант 3

1. Найти все значения корня и построить их:  $\sqrt[4]{-1}$ .
2. Будет ли функция  $\ln|f(z)|$  гармонической, если  $f(z)$  – аналитическая функция?
3. Вычислить интеграл  $\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{e^z dz}{z^2 + a^2}$ , если контур  $C$  содержит внутри себя круг  $|z| \leq a$ .

### Вариант 4

1. Найти вещественную и мнимую части комплексного числа:  $(1+i)^i$ .
2. Проверить выполнение условий Коши-Римана для функции  $Ln(z)$  и доказать, что  $(Ln(z))' = \frac{1}{z}$ .
3. Вычислить интеграл  $\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{e^z dz}{z(1-z)^3}$ , если точка  $z_0 = 1$  лежит внутри, а точка  $z_1 = 0$  – вне контура  $C$ .

### Методические рекомендации по проведению контрольной работы 1:

В течение всего периода обучения запланировано проведение двух контрольных работ. На контрольном занятии каждый студент получает соответствующий вариант задания и самостоятельно решает его в течение 40 минут. По результатам этих работ и процента посещаемости семинарских занятий в конце семестра студенты получают допуск к зачету. В случае отсутствия допуска существует дополнительная возможность его получить путем самостоятельного решения дополнительных контрольных заданий.

### Критерии оценки контрольной работы 1:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если решены не менее 90% задач контрольного задания, последовательность изложения решения логически стройная и дополнена комментариями, но при этом могут быть допущены несущественные ошибки.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если решены не менее 75% задач контрольного задания, последовательность изложения решения логически стройная, не допускается существенных неточностей, правильно применяются теоретические положения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если решены не менее 50% задач контрольного задания, при этом может быть нарушена

логическая последовательность изложения решения, допускаются неточности и недостаточно правильные формулировки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если решены менее 50% задач контрольного задания, допущены существенные ошибки.

**Темы:** степенные ряды, вычисление интегралов с помощью теории вычетов.

## Контрольная работа №2

### Вариант 1

1. Разложить функцию  $sh(z)$  в степенной ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} c_n z^n$  и найти радиус сходимости.
2. Вычислить интеграл  $\oint_{|z|=1} \frac{z^3}{2z^4 + 1} dz$ , считая, что обход замкнутого контура происходит в положительном направлении.

### Вариант 2

1. Разложить функцию  $\frac{z^2 - 2z + 5}{(z-2)(z^2+1)}$  в ряд Лорана в окрестности точки  $z=2$  и определить область, в которой разложение имеет место.
2. Вычислить интеграл  $\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{i + \sin(\varphi)}$ .

### Вариант 3

1. Разложить функцию  $\ln(z^2 - 3z + 2)$  в степенной ряд  $\sum_{n=0}^{\infty} c_n z^n$  и найти радиус сходимости.
2. Вычислить интеграл  $\oint_{|z|=1} \frac{e^z}{z^2(z^2-9)} dz$ , считая, что обход замкнутого контура происходит в положительном направлении.

### Вариант 4

1. Разложить функцию  $\frac{z^2 - 2z + 5}{(z-2)(z^2+1)}$  в ряд Лорана в кольце  $1 < |z| < 2$ .
2. Вычислить интеграл  $\int_0^{2\pi} \frac{\sin(\varphi)}{3 + \sin(\varphi)} d\varphi$ .

## Методические рекомендации по проведению контрольной работы 2:

В течение всего периода обучения запланировано проведение двух контрольных работ. На контрольном занятии каждый студент получает соответствующий вариант задания и самостоятельно решает его в течение 40 минут. По результатам этих работ и процента посещаемости семинарских

занятий в конце семестра студенты получают допуск к зачету. В случае отсутствия допуска существует дополнительная возможность его получить, путем самостоятельного решения дополнительных контрольных заданий.

### **Критерии оценки контрольной работы 2:**

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если решены не менее 90% задач контрольного задания, последовательность изложения решения логически стройная и дополнена комментариями, но при этом могут быть допущены несущественные ошибки.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если решены не менее 75% задач контрольного задания, последовательность изложения решения логически стройная, не допускается существенных неточностей, правильно применяются теоретические положения.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если решены не менее 50% задач контрольного задания, при этом может быть нарушена логическая последовательность изложения решения, допускаются неточности и недостаточно правильные формулировки.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если решены менее 50% задач контрольного задания, допущены существенные ошибки.

### **Перечень вопросов к зачету:**

1. Определение комплексного числа, графическая интерпретация. Операции с комплексными числами: сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в целую степень, комплексное сопряжение. Определение функции комплексного переменного. Показательная функция. Формула Эйлера и операции с функцией в показательной форме.
2. Определение предела функции, её непрерывности. Определение понятия «бесконечность» для комплексных чисел. Определение производной функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана (или Даламбера-Эйлера), их достаточность и необходимость. Определение регулярной функции. Комплексная функция действительного аргумента. Комплексная форма записи колебаний, пример колебательного контура.
3. Элементарные функции: степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрическая, гиперболическая, общая степенная. Обратные тригонометрические и гиперболические функции.
4. Определение интеграла от функции комплексного переменного. Теорема об оценке интеграла. Теорема Коши. Первообразная функция. Обратная теореме Коши теорема. Обобщение теоремы Коши на многосвязные области. Интегральная формула Коши.
5. Лемма Шварца. Вывод формулы Гаусса из интегральной формулы Коши. Неравенства Коши. Теорема о постоянстве аналитической и ограниченной функции. Теорема Морера.

6. Ряд Тейлора. Примеры разложений функций в ряд Тейлора. Ряд Лорана, его правильная и главная части. Теорема Лорана. Пример разложения функции в ряд Лорана.
7. Особые точки. Три типа изолированных особых точек (устраняемая особая точка, полюс и существенно особая точка), их связь с разложением в ряд Лорана, определение порядка полюса. Два класса функций – голоморфные и мероморфные. Примеры функций с особыми точками разных типов.
8. Определение вычета функции. Вычет в устранимой особой точке, вычет в полюсе первого порядка, вычет в полюсе  $n$ -го порядка. Теорема о вычетах. Логарифмический вычет. Правила обхода особых точек, лежащих на контуре интегрирования.
9. Примеры вычисления интегралов с помощью теории вычетов. Инверсия степенного ряда. Бесконечное произведение Вейерштрасса. Критерий устойчивости усилительно контура.
10. Определение нуля функции, порядок нуля. Теорема единственности. Определение аналитического продолжения. Обобщение понятия аналитичности функции. Определения полной аналитической функции, регулярной ветви, области существования. Особые точки однозначного и многозначного характера, точки ветвления (алгебраическая, трансцендентная, логарифмическая). Римановы поверхности, их примеры.
11. Преобразование Фурье, определение фурье-образа в экспоненциальной форме, косинус и синус преобразования Фурье. Интегральное представление дельта-функции Дирака. Функция Хевисайда. Фурье-преобразование производной. Примеры использования преобразований Фурье в задачах физики.
12. Асимптотическое представление функций рядами. Среднее арифметическое двух последовательных сумм. Свойства асимптотических рядов. Метод скорейшего спуска или метод перевала. Деформирование контура интегрирования для уменьшения вклада колебаний.
13. Первый член асимптотического разложения в методе перевала. Формула для асимптотического ряда в методе перевала. Вычисление асимптотического ряда для гамма-функции.
14. Операционное исчисление, общая схема метода. Изображение функции-оригинала по Лапласу, формула обращения. Свойства преобразования Лапласа (линейность, дифференцирование, интегрирование, свёртка и т.д.)

15. Конформное отображение, его общие свойства. Преобразование Шварца - Кристоффеля. Примеры. Метод инверсии.
16. Виды интегральных уравнений. Переход от дифференциального к интегральному уравнению. Использование преобразования Фурье для решения уравнения Фредгольма первого рода. Метод последовательных приближений (ряд Неймана).
17. Решение интегральных уравнений с вырожденным ядром. Теория Гильберта- Шмидта для симметричного ядра, собственные функции и собственные значения для однородного и неоднородного уравнения Фредгольма второго рода.
18. Гамма-функция Эйлера, соотношения для неё, связь с факториалом, её вычит, выражение через синус аргумента. Постоянная Эйлера. Интегральные представления гамма- функции Эйлера на действительной оси и в комплексной плоскости.

#### **Методические рекомендации по проведению зачета:**

Виды учебной деятельности студента, учитываемые в рейтинге:

1. Посещение лекционных и семинарских занятий
2. Контрольная работа

Пороговая оценка видов контролируемой учебной деятельности студента, учитываемые в рейтинге:

1. Посещение лекционных занятий – не более 4 пропущенных занятий в семестре
2. Контрольная работа – более 50% решённых задач в каждой контрольной работе в семестре.

Студенты, которые не смогли преодолеть пороговое значение оценки для каждого вида контролируемой учебной деятельности, к зачёту не допускаются и выполняют дополнительные задания.

Форма проведения зачета - устный опрос по билетам. В билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы.

#### **Критерии оценки зачета:**

«Зачтено» выставляется обучающемуся, если в ответе верно изложено не менее 50% материала и не допущено существенных неточностей.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части (более 50 %) программного материала и допускает существенные ошибки.

Разработчик



М.М. Коршунов