

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры математического анализа  
протокол от «21» июня 2017 г. № 9

Зав. кафедрой  / X.K. Ишкин

Согласовано:  
Председатель УМК института

 / M.X. Балапанов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление.

**базовая часть**

**программа специалитета**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.03 Технология геологической разведки

Направленность (профиль) подготовки  
«Геофизические методы исследования скважин»

Квалификация  
специалист

Разработчик (составитель)  
Доцент, к.ф.-м.н., доцент

 / Кривошеева О.А.


Для приема: 2019 года

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Кривошеева О.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа протокол от «21» июня 2017 г. № 9

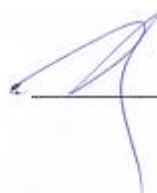
Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 6/1 от «14» июня 2018 г.

Дополнен список литературы.


Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа, протокол № 5 от «23» мая 2019 г.

Дополнен список литературы.

Заведующий кафедрой

 / Х.К. Ишкин

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	7
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	11
4.3. Рейтинг-план дисциплины	16
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза информации.	ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	
	<b>Знать:</b> знать методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическими алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.	
	<b>Знать:</b> основы теории операционного исчисления и функций комплексных переменных	ПСК -2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	
Умения	<b>Уметь:</b> абстрактно мыслить; анализировать и	ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу,	

	обобщать полученную в ходе исследования информацию.	синтезу.	
	<b>Уметь:</b> применять методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач	ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическими алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.	
	<b>Уметь:</b> применять математические методы для решения прикладных задач; ориентироваться в справочной математической литературе; использовать математическую профессиональным проблемам.	ПСК -2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<b>Владеть:</b> способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу.	ОК-1 – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	
	<b>Владеть:</b> навыками построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическими алгоритмическим основам создания новейших	

		технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения , использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.	
	<b>Владеть:</b> элементами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления.	ПСК -2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексных переменных» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целями освоения дисциплины (модуля) «Комплексный анализ» являются: фундаментальная подготовка студентов в области комплексного анализа, овладение методами решения основных типов задач комплексного анализа, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при изучении математических дисциплин и в приложениях.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика».

Дисциплина тесно связана с такими дисциплинами как «Уравнения математической физики», «Математическое моделирование».

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза информации.	Отсутствие знаний	Неполные представления о методах анализа и синтеза информации.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлении о методах анализа и синтеза информации.	Сформированные систематические представления о методах анализа и синтеза информации.

Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию.	Сформированное умение абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию.
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу.	Отсутствие владений.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков абстрактного мышления, анализа и синтеза.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков абстрактного мышления, анализа и синтеза.	Успешное и систематическое применение – навыков абстрактного мышления, анализа и синтеза.

ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	Отсутствие знаний	Неполные представления методах теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлении о методах теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	Сформированные систематические представления о методах теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения



					прикладных научных задач.
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> применять методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении применять методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	Сформированное умение применять методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> навыками построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Отсутствие владений.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Успешное и систематическое применение навыков построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

ПСК-2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Этап (уровень) освоения компетенци	Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

и	достижения заданного уровня освоения компетенций)				
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> основы теории операционного исчисления и функций комплексных переменных.	Отсутствие знаний.	Неполные представления об основах теории операционного исчисления и функций комплексных переменных.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях об основах теории операционного исчисления и функций комплексных переменных.	Сформированные систематические представления об основах теории операционного исчисления и функций комплексных переменных.
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> применять математические методы для решения прикладных задач; ориентироваться в справочной математической литературе; использовать математическую профессиональным проблемам.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять математические методы для решения прикладных задач; ориентироваться в справочной математической литературе; использовать математическую профессиональным проблемам.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении применять математические методы для решения прикладных задач; ориентироваться в справочной математической литературе; использовать математическую профессиональным проблемам.	Сформированное умение применять математические методы для решения прикладных задач; ориентироваться в справочной математической литературе; использовать математическую профессиональным проблемам.
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> элементами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления.	Отсутствие владений.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Успешное и систематическое применение навыков построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап <b>Знания</b>	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза информации.	ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Теоретический опрос, зачет
	<b>Знать:</b> методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическими алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.	Теоретический опрос, зачет
	<b>Знать:</b> основы теории операционного исчисления и функций комплексных переменных.	ПСК-2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе	Теоретический опрос, зачет

		профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	
2-й этап <b>Умения</b>	<b>Уметь:</b> абстрактно мыслить; анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию.	ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Контрольные работы, зачет
	<b>Уметь:</b> применять методы теории функций комплексных переменных и операционного исчисления для решения прикладных научных задач.	ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическими алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.	Контрольные работы, зачет
	<b>Уметь:</b> применять математические методы для решения прикладных задач; ориентироваться в справочной математической литературе; использовать математическую профессиональным проблемам.	ПСК-2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	Контрольные работы, зачет

3-й этап <b>Владеть навыками</b>	<b>Владеть:</b> способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу.	ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Контрольные работы, зачет
	<b>Владеть:</b> навыками построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	ПК-13 – наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическими алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач.	Контрольные работы, зачет
	<b>Владеть:</b> элементами теории функций комплексного переменного и операционного исчисления.	ПСК-2.1 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	Контрольные работы, зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

### Примерные вопросы для устного опроса

#### Модуль 1. (Комплексные числа. Функции комплексного переменного)

1. Определение комплексного числа.
2. Аргумент комплексного числа, формулы для его вычисления.

3. Формула Эйлера.
4. Формула Муавра.
5. Свойства показательной функции.
6. Формулы для выражения обратных тригонометрических функций через логарифм.
7. Определение производной функции комплексного переменного в точке.
8. Условия Коши-Римана.
9. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции комплексного переменного.
10. Определение функции аналитической в точке.

### **Модуль 2. (Разложение аналитических функций в ряд)**

1. Формула для коэффициентов степенного ряда.
2. Лемма Абеля для степенных рядов.
3. Теорема Коши-Адамара для степенных рядов.
4. Интегральная формула Коши.
5. Односвязная область.
6. Непрерывность функции вплоть до границы.
7. Формула Коши.
8. Разложение функции  $\sin z$  в ряд Тейлора.
9. Определение ряда Лорана.
10. Единственность разложения функции в ряд Лорана.

### **Модуль 3. (Вычеты)**

1. Определение вычета функции в точке  $z_0 \neq \infty$ .
2. Определение изолированной особой точки функции.
3. Определение вычета функции в точке  $z_0 = \infty$ .
4. Определение устранимой особой точки функции.
5. Определение полюса порядка  $m$ .
6. Основная теорема теории вычетов.
7. Принцип аргумента.
8. Вычисление вычета в полюсе  $z_0 \neq \infty$ .
9. Вычисление вычета в точке  $z_0 = \infty$ .

### **Модуль 4. (Операционное исчисление).**

1. Функция-оригинал.
2. Теорема о дифференцировании изображения.
3. Теорема о дифференцировании оригинала.
4. Теорема смещения.
5. Теорема запаздывания.
6. Теорема о свертке.
7. Свертка функции.
8. Первая и вторая теоремы разложения.
9. Формула Дюамеля.
10. Уравнение Вольтерра.

Каждому студенту дается несколько вопросов из каждого модуля в течение семестра. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- 1 балл выставляется студенту, если им дан четкий, развернутый и верный ответ на вопрос;

- 0,5 балла выставляется студенту, если им дан неполный ответ;
- 0 баллов выставляется студенту, если им не был дан ответ на вопрос.

### Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Каждая контрольная работа состоит из нескольких задач по проверяемой теме. Каждому студенту дается отдельный вариант. Все контрольные работы выполняются в аудитории каждым студентом самостоятельно. Задача считается решенной верно, если подробно и четко написано ее правильное решение.

Примеры варианта контрольной работы:

#### Контрольная работа № 1:

1. Комплексное число  $z = 1 - \sin \alpha + i \cos \alpha$  ( $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ ) представить в тригонометрической форме (1 балл).
2. Комплексное число  $z = -1 - i\sqrt{3}$  представить в показательной форме (1 балл).
3. Вычислить  $\left(\frac{1-i}{1+i}\right)^8$  (1 балла).
4. Найти  $\sqrt[8]{-1+i}$  (1 балла).
5. Какая линия определяется уравнением  $|z| - 3\text{Im}z = 6$ ? (1 балла)
6. Найти значение модуля и главное значение аргумента функции  $w = \cos z$  в точке  $z_0 = \pi + i\ln 2$  (2 балла).
7. Решить уравнение  $e^{ix} = \cos \pi x$ ,  $x \in \mathbb{R}$  (2 балла).
8. Пользуясь условиями Коши-Римана, выяснить, какие из следующих функций являются аналитическими, хотя бы в одной точке, а какие – нет:  
 $w = z^2 \bar{z}$ ,  $w = ze^z$ . (2 балла)
9. Восстановить аналитическую в окрестности точки  $z_0$  функцию  $f(z)$  по известной мнимой части  $v = \arctg \frac{y}{x}$ , ( $x > 0$ ) и значению  $f(1) = 0$ . (3 балла)

#### Контрольная работа № 2:

1. Исследовать на сходимость ряды

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos in^2}{5n^2}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{\frac{\pi}{n}}}{\sqrt{n}}. \quad (4 \text{ балла})$$

2. Определить радиусы сходимости следующих степенных рядов

$$\sum_{n=0}^{\infty} e^{in} z^n, \quad \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{z}{1-i}\right)^n. \quad (4 \text{ балла})$$

3. Разложить функцию  $f(z) = \sin(2z + 1)$  в ряд Тейлора по степеням  $(z + 1)$ , используя готовые разложения, и найти радиус сходимости этого ряда. (2 балла)
4. Разложить в ряд Лорана в окрестности точки  $z = 0$  функцию  $f(z) = \frac{e^z}{z^3}$ . (2 балла)
5. Разложить в ряд Лорана функцию  $\frac{1}{(z-2)(z-3)}$  в кольце  $2 < |z| < 3$ . (2 балла)

### Контрольная работа № 3:

1. У функции  $f(z) = z^4 + 4z^2$  найти нули и определить их порядки (3 балла)
2. Определить характер особой точки  $z_0 = 0$  для функции  $f(z) = \frac{1}{z - \sin z}$ . (3 балла)
3. Определить характер особой точки  $z_0 = \pi$  у функции  $f(z) = \frac{1 + \cos z}{z - \pi}$ . (3 балла)
4. Найти вычеты в особых точках у функций:

$$\text{а) } f(z) = \frac{e^z}{z^3(z-1)}; \quad \text{б) } f(z) = z^2 \sin \frac{1}{z}. \quad (4 \text{ балла})$$

5. Вычислить интегралы

$$\text{а) } \int_{|z|=2} \frac{e^z dz}{z^3(z+1)}; \quad \text{б) } \int_{|z+1|=4} \frac{z dz}{e^z+3}. \quad (4 \text{ балла})$$

6. Вычислить интегралы

$$\text{а) } \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+1)^3}; \quad \text{б) } \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos x dx}{x^2+9}. \quad (6 \text{ баллов})$$

Описание методики оценивания контрольных работ:

**Критерии оценки (в баллах):** Напротив каждой задачи прописано максимальное количество баллов, которое студент может заработать за правильно решенную задачу. За решение задачи может быть снято 0,5, 1, 1,5, 2 балла или 2,5 балла в зависимости от правильности приведенного решения (могут быть неточности в решении, неполное решение, не полностью корректное решение).

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### Основная литература:

1. А.Г.Свешников, А.Н.Тихонов «Теория функций комплексной переменной», М.: Физматлит, 2010. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=75710](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=75710)
2. М.А.Лаврентьев, Б.В.Шабат «Методы теории функций комплексной переменной», СПб.: Лань, 2002. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=464237](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=464237)
3. Ефграфов М.А. «Сборник задач по теории аналитических функций». М.: Наука, 1972. 416 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=464253](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=464253)
4. Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Арамонович «Сборник задач по теории функций комплексного переменного», М.: Физматлит, 2002. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=68541](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68541)
5. М. Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И., Макаренко «Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости». М.: Наука, 1971. 254 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=464235](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=464235)
6. Эйдерман В.Я. «Основы теории функций комплексного переменного и операционного исчисления». М.: Физматлит, 2002. 255 с.



[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=76734](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76734)

#### Дополнительная литература:

7. Башмаков Р.А., Махота А.А. «Введение в ТФКП». Уфа, РИЦ БашГУ, 2012.
8. Маркушевич А.И. Теория аналитических функций. Т. II. М.: Наука, 1968.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=439146&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=439146&sr=1)
9. Посицельская Л.Н. «Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях». М.: Физматлит, 2007. 134 с.
10. Чуешев В.В., Чуешева Н.А. «Теория функций комплексного переменного. Ч.4. Конформные отображения».
11. Соколенко Е.В. Теория функций комплексных переменных. Операционное исчисление: учебное пособие. Ставрополь: СКФУ. 2017. 199 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=494812&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=494812&sr=1)

#### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. «Электронная библиотека БашГУ» <https://elib.bashedu.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал»

Специального программного обеспечения не требуется.

#### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория 318	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Аудитория 318	Практические занятия	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Читальный зал №2 (физико-математический корпус)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теория функций комплексных переменных.

Операционное исчисление на 4 семестр

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	32
практических	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем), ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59,8

Формы контроля:  
 зачет 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Комплексные числа, комплексная плоскость; модули и аргумент комплексного числа, их свойства. Числовые последовательности и их пределы, ряды; стереографическая проекция, ее свойства; предел последовательности комплексных чисел. Критерий Коши; множества на плоскости, области и кривые	2	1	6	[1]-[9]	[5]: 5, 8, 9(г, е), 10(в, д, з, л), 13, 15, 20, 30, 37, 38, 45, 47	Контрольная работа №1, теоретический опрос
2.	Функции комплексного переменного; предел функции; непрерывность, дифференцируемость по комплексному переменному. Условие Коши – Римана; аналитическая функция; геометрический смысл аргумента и модуля производной; понятие о конформном отображении.	2	1	6	[1]-[9]	[5]: 49 (г), 51, 55-56, 67-68, 70, 73, 77, 80	Контрольная работа №1, теоретический опрос
3.	Аналитические функции и их свойства. Конформные отображения	2	1	6	[1]-[10]	[5]: 368-370, 376-380, 386	Контрольная работа №1, теоретический опрос
4.	Интеграл по комплексному переменному, его простейшие свойства	2	2	4	[1]-[9]	[5]: 94-100	Теоретический опрос

5.	Теорема Коши. Интеграл Коши, интегральная формула Коши; Следствия из формулы Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций	2	2	4	[1]-[9]	[5]: 123-127	Теоретический опрос
6.	Теорема единственности и принцип максимума модуля.	2	2	4	[1]-[9]		Теоретический опрос
7.	Комплексные числовые ряды. Сходимость. Последовательности и ряды аналитических функций в области. Равномерная сходимость. Критерий Коши; Теоремы Вейерштрасса о рядах аналитических функций.	4	1	6	[1]-[9]	[5]: 142-145, 154-156,	Контрольная работа №2, теоретический опрос
8.	Разложение аналитической функции в степенной ряд (ряд Тейлора аналитической функции). Ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана,.	4	2	6	[1]-[9]	[5]: 164-167, 182-184	Контрольная работа №2, теоретический опрос
9.	Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. Основная теорема теории вычетов.	2	1	4	[1]-[9]	[5]: 228-231, 240, 241, 248-250, 267-269	Контрольная работа №3, теоретический опрос
10	Вычисление определенных действительных интегралов с помощью вычетов.	2	1	4	[1]-[9]	[5]: 296-299, 307-310.	Контрольная работа №3, теоретический опрос
11	Операционное исчисление. Нахождение изображений и оригиналов. Решение задачи Коши для обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Интеграл Дюамеля. Решение систем линейных дифференциальных уравнений операционным методом. Решение интегральных уравнений Вольтерра с	6	2	9,8	[1]-[9]	[5]: 390, 401, 407, 412, 422, 432, 442, 450, 457, 474, 571-576. 588-594, 620, 637, 658-660, 667-668, 688-690.	Проверка самостоятельной работы, теоретический опрос

	ядрами специального вида. Решение некоторых задач математической физики.						
	<b>Всего часов:</b>	18	16	59,8			

**Рейтинг – план дисциплины****Теория функции комплексного переменного**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 21.05.03 Технология геологической разведкикурс 2, семестр 2

Рейтинг-план №1 (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Теоретический опрос	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>14</b>
Контрольная работа №1	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Модуль 2. Разложение аналитических функций в ряд</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>10</b>
1. Теоретический опрос	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>14</b>
Контрольная работа №2	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Модуль 3. Вычеты.</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>9</b>
1. Теоретический опрос	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>23</b>
Контрольная работа №3	<b>3,29</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>23</b>
<b>Модуль 4. Операционное исчисление.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>10</b>
1. Теоретический опрос	<b>1</b>	<b>10</b>		<b>10</b>
<b>Рубежный контроль</b>				<b>10</b>
Самостоятельная работа				<b>10</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			<b>0</b>	<b>5</b>
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			<b>0</b>	<b>5</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет			<b>60</b>	<b>110</b>