



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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «14» июня 2018 г. № 6.1  
Зав. кафедрой  /Ишкин Х.К.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института  
  
\_\_\_\_\_ /Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Теория функций комплексного переменного  
(наименование дисциплины)

Цикл Б1.Б.07.05 базовая часть  
(Цикл дисциплины и его часть)

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки  
" Физика конденсированного состояния вещества"

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) к.ф.-м.н., доцент Латыпов Д.Г. (должность, ученая степень, ученое звание)	 / Латыпов Д.Г. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

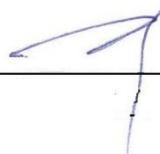
Для приема: 2018

Уфа - 2018

Составитель / составители: доц., к.ф.-м.н. Латыпов Д.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа  
протокол от «14» июня 2018 г. № 6.1

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_/ Ишкин Х.К.

### Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - (Приложение №1)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
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	6
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	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины (Приложение №2)	16
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
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**  
(с ориентацией на карты компетенций)

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

ОПК-2: способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

ОПК-8 способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1) Знать: основные понятия, определения и свойства объектов теории функций комплексного переменного, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	
	2) Знать: приёмы нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов.	ОПК-8 способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.	
Умения	1) Уметь: доказывать утверждения теории функций комплексного переменного, решать задачи теории функций комплексного переменного, уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.	ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	
	2) Уметь: находить пределы, вычислять различные интегралы, исследовать на сходимость ряды.	ОПК-8 способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.	

Владения (навыки / опыт деятельности)	1) Владеть: аппаратом теории функций комплексного переменного, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	
	2) Владеть навыками нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования рядов.	ОПК-8 способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» входит в базовую часть цикла Б1. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре. Целью освоения дисциплины Теорию функций комплексного переменного является изучение основ дифференциального и интегрального исчисления, освоение основных приемов решения практических задач в данной области математики для применения в будущей профессиональной деятельности.

В задачи курса Теорию функций комплексного переменного входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить Теория функций комплексного переменного прикладных научно-технических задач.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: аналитическая геометрия, линейная алгебра.

Знания, полученные в результате освоения курса «Теория функций комплексного переменного» формируют у студентов правильное представления об основных понятиях Теорию функций комплексного переменного - математической науки, используемой при изучении дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа, механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, квантовой теории, термодинамики, статистической физики, физической кинетики, электродинамики, геофизики. Кроме того, этот курс позволяет создавать математические модели различных физических задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей. Поэтому, изучение дисциплины является одним из важнейших элементов подготовки специалистов по данному направлению.

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» одна из базовых дисциплин профиля, ибо без её знания невозможно адекватное понимание дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа, механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, квантовой теории, термодинамики, статистической физики, физической кинетики, электродинамики, геофизики.

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с аналитической геометрией, линейной алгеброй, теорией дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа, линейными и нелинейными уравнениями физики и способствует формированию у будущих специалистов навыков создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретирования

полученных результатов с учетом границ применимости моделей.

### 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

**ОПК-2** способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

Этап освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Не зачтено	Зачтено		
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные положения дисциплины «Теорию функций комплексного переменного»: фундаментальные понятия и теоремы Теорию функций комплексного переменного	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о фундаментальных понятиях и теоремах Теорию функций комплексного переменного	Неполные представления о фундаментальных понятиях и теоремах Теорию функций комплексного переменного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных понятиях и теоремах Теорию функций комплексного переменного	Сформированные систематические представления о фундаментальных понятиях и теоремах Теорию функций комплексного переменного
Второй этап (уровень)	Уметь: применять основные методы дисциплины «Теорию	Отсутствие умений или фрагментарные умения в использовании	В целом успешное, но не систематическое использование	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использовани	Сформированное умение использования математических знаний

	<p>функций комплексного переменного» для решения задач вычислительного и теоретического характера в математическом анализе, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.</p>	<p>математических знаний для решения задач вычислительного и теоретического характера в области Теорию функций комплексного переменного</p>	<p>ие математических знаний для решения задач вычислительного и теоретического характера в области Теорию функций комплексного переменного</p>	<p>е математических знаний для решения задач вычислительного и теоретического характера в области Теорию функций комплексного переменного</p>	<p>для решения задач вычислительного и теоретического характера в области Теорию функций комплексного переменного</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть: навыками применения основных методов дисциплины «Теорию функций комплексного переменного» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера готовностью использовать фундаментальные знания в области Теорию функций комплексного переменного в</p>	<p>Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками использования фундаментальных знаний в области Теорию функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования фундаментальных знаний в области Теорию функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования фундаментальных знаний в области Теорию функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков использования фундаментальных знаний в области Теорию функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности</p>

	будущей профессиональной деятельности				
--	---------------------------------------	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции

**ОПК-8** способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		Не зачтено	Зачтено		
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: приёмы нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о: приёмах нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов	Неполные представления о: приёмах нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о: приёмах нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов	Сформированные систематические представления о приёмах нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов
Второй этап (уровень)	Уметь: находить пределы, вычислять различные интегралы, исследовать на сходимость ряды.	Отсутствие умений или фрагментарные умения в: нахождении пределов, вычислении различных интегралов, исследовании на сходимость рядов.	В целом успешное, но не систематическое использование умений в: нахождении пределов, вычислении различных интегралов, исследовании на сходимость рядов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений в: нахождении пределов, вычислении различных интегралов, исследовании на сходимость рядов.	Сформированное умение в: нахождении и пределах, вычислении различных интегралов, исследовании на сходимость рядов.
Третий этап	Владеть навыками	Отсутствие владения	В целом успешное,	В целом успешное, но	Успешное и систематиче



(уровень)	нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования рядов исследования на сходимость различных рядов.в будущей профессиональной деятельности	или фрагментарное владение навыками нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов.в будущей профессиональной деятельности	но не систематическое применение навыков нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов.в будущей профессиональной деятельности	содержащее отдельные пробелы применение навыков нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов.в будущей профессиональной деятельности	ское применение навыков нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов.в будущей профессиональной деятельности
-----------	---	--	---	--	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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 Знания	1) Знать: основные понятия, определения и свойства объектов Теорию функций комплексного переменного, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания Теорию функций комплексного переменного, создавать математические модели	Индивидуальный, групповой опрос; тестирование; контрольные работы

	математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	
	2) Знать: приёмы нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования на сходимость различных рядов.	ОПК-8 способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.	
2-й этап Умения	1) Уметь: доказывать утверждения Теорию функций комплексного переменного, решать задачи Теорию функций комплексного переменного, уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.	ОПК-2, ОПК-8	Индивидуальный, групповой опрос; практическое задание
	2) Уметь: находить пределы, вычислять различные интегралы, исследовать на сходимость ряды.	ОПК-2, ОПК-8	
3-й этап Владеть навыками	1) Владеть: аппаратом Теорию функций комплексного переменного, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	ОПК-2, ОПК-8	Комплексное практическое задание, экзамен
	2) Владеть навыками нахождения пределов, вычисления интегралов, исследования рядов.	ОПК-2, ОПК-8	

Структура экзаменационного билета: 2 вопроса.

Примерные вопросы для экзамена:

Примерные вопросы для экзамена:

1. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая, экспоненциальные формы комплексного числа. Формулы Эйлера и Муавра. Теорема о модулях комплексного числа. Извлечение корня из комплексного числа.
2. Функция комплексного переменного. Область функции. Предел, непрерывность, дифференцируемость функции. Условие Коши - Римана. Свойства аналитических функций.
3. Интеграл по комплексной переменной. Свойства интегралов и способ вычисления.

- Методы вычисления интегралов от аналитических функций.
4. Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. Интегральная теорема Коши.
  5. Ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Области сходимости.
  6. Нули функции. Изолированные особые точки и их классификация и связь с рядами Лорана.
  7. Теория вычетов. Вычет аналитические функции в изолированной особой точке.
  8. Основная теорема теории вычетов. Теорема о сумме вычетов. Вычисление интегралов.
  9. Основные понятия операционного исчисления. Свойства преобразований Лапласа. Построение оригинала по изображению.
  10. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений

### Форма экзаменационного билета

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

Факультет \_\_\_ физико-технический институт \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ математического анализа \_\_\_\_\_

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_1\_\_

по дисциплине \_\_\_\_\_ Теория функций комплексного переменного \_\_\_\_\_

Направление/Специальность \_\_\_03.03.02 Физика \_\_\_\_\_

Профиль/Программа/Специализация Физика конденсированного состояния вещества

1. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая, экспоненциальные формы комплексного числа. Формулы Эйлера и Муавра. Теорема о модулях комплексного числа. Извлечение корня из комплексного числа

2. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений

Утверждаю

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ишкин Х.К.. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Устанавливается следующая градация перевода оценки из 100-балльной в четырехбалльную:

Экзамены:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо – от 60 до 79 баллов,
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов,

- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Зачеты:

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

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене (только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

Критерии оценки (в баллах):

25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все

- теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические

- вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом

- допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о

- непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Задания для контрольной работы**

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из пяти практических заданий по пройденному материалу.

Примеры вариантов контрольной работы:

**Контрольная работа №1 по ТФКП**

**(комплексные числа, функции)**

1. а) Представить в тригонометрической форме:

$$z_1 = 2 \cdot \sqrt{3} - 2 \cdot i;$$

$$z_2 = i \cdot \sqrt{3} + 1;$$

$$z_3 = z_1 \cdot z_2.$$

б) Представить в показательной форме:

$$z_1 = \sqrt{2} - i \cdot \sqrt{2};$$

$$z_2 = \sqrt{3} + i.$$

в) Представить в алгебраической форме:

$$z_1 = \sqrt{5} \cdot e^{i \cdot \frac{\pi}{2}};$$

$$z_2 = \frac{\pi}{3} e^{-i \cdot \frac{\pi}{3}};$$

$$z_3 = e^{-i \cdot 4\pi} \cdot (1 + i).$$

2. Вычертить область, заданную неравенствами

- а)  $|z+i| < 2, 0 < \operatorname{Re}(z) \leq 1$ ; б)  $|z| \leq 1, \operatorname{arg}(z+i) > \pi/4$ ;  
 в)  $|z+i| < 1, -\frac{\pi \cdot 3}{4} \leq \operatorname{arg}(z) < -\frac{\pi}{4}$ ; г)  $z \cdot \bar{z} \leq 2, \operatorname{Re}(z) < 1, \operatorname{Im}(z) > -1$ .

**Контрольная работа №2 по ТФКП  
(комплексные функции, дифференцируемость, производная, ряды)**

1. Являются ли дифференцируемыми следующие функции:

- а)  $f(z) = x^2 + y^2 - 2 \cdot x \cdot y \cdot i + 1$ ; б)  $g(z) = f(\bar{z}) + z$ ; в)  $h(z) = |z| + \bar{z}$ ;  
 г)  $k(z) = \overline{f(z)}$ ?

2. Даны функции  $u_1(x, y) = x^2 - y^2 - 2 \cdot y, u_2(x, y) = e^{-y} \cdot \sin(x) + y$ .

Проверить, может ли первая из них являться действительной частью, вторая – мнимой частью каких-нибудь аналитических функций  $f(z)$  и  $g(z)$ ?

В случае утвердительного ответа «восстановить» эти аналитические функции, если известно, что  $f(0)=0$  и  $g(0)=1$ .

3. Найти сумму ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2^n - i \cdot 3 \cdot 5^n}{10^n} \right)$$

4. Найти область сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{\sqrt{3} + i}{3} \right)^n \cdot (z - i)^n.$$

5. Найти все значения:

а)  $\sqrt[5]{32 \cdot i}$ ; б)  $\sqrt[3]{\frac{i}{8}}$ .

6. Доказать, что  $\cos^3(x) = \frac{1}{4} \cdot \cos(3x) + \frac{3}{4} \cdot \cos(x)$ ;

Выразить  $\sin^3(x)$  через  $\sin(x)$  и  $\sin(3x)$ .

7. Показать, что  $(i^i)$  имеет бесчисленное множество значений, которые все являются действительными.

**Контрольная работа №3 по ТФКП  
(комплексный интеграл)**

1. Вычислить интегралы

$$a). \oint_{|z-i|=2} \frac{\sin(z)}{z^2 + 4} dz;$$

$$б). \oint_{|z|=3} \frac{e^z}{(z-2)^4} dz.$$

2. Вычислить всевозможные значения интеграла

$$\oint_C \frac{(z - \sqrt{2})^2}{(z - \pi) \cdot (z^2 - 4)} dz$$

при различных положениях контура  $C$  в предположении, что контур  $C$  не проходит ни через одну из точек  $2, -2, \pi$ .

3. Вычислить интегралы

$$a). \oint_{|z-i|=2} \frac{\exp(z)}{(z-i)^2(z+2)} dz;$$

$$б). \oint_{|z+2-i|=3} \frac{\exp(z)}{(z-i)^2(z+2)} dz.$$

4. Найти значение интеграла

$$\oint_{|z+i|=1} \frac{\sin(z^2)e^{z-1}}{z^3 + 16z} dz.$$

5. Вычислить интеграл

$$\oint_C |z| \cdot \bar{z} dz,$$

где  $C$  – замкнутый контур, состоящий из верхней полуокружности  $|z| = 1$  и отрезка  $-1 \leq x \leq 1, y = 0$

### Контрольная работа №4 по ТФКП (особые точки, ряд Лорана, вычеты)

1. Найти вычеты во всех конечных особых точках функций

$$a). f(z) = \frac{z^2 + 3 \cdot z - 4}{(z + 4)^2(z^2 + 2 \cdot z + 1)};$$

$$б). g(z) = \frac{z-1}{z^3 - z^5}.$$

2. Разложить в ряд Лорана

$$f(z) = \frac{1}{z \cdot (1-z)} \quad \text{в области} \quad \text{а). } \frac{3}{2} \leq |z-1| \leq 2; \quad \text{б). } |z| \geq 3.$$

3. Разложить в ряд Лорана

a).  $g(z) = \sin\left(\frac{1}{1-z}\right)$  в окрестности точки  $z = 0$ ;

б).  $f(z) = z \cdot e^{\frac{1}{z}}$  в окрестности точки  $z = 0$ .

Найти область сходимости ряда.

4. Найти

выч  $\left[ \frac{e^{\frac{z-i}{2i}}}{\frac{z^2}{2} - i \cdot z - \frac{1}{2}}, i \right]$ .

5. Исследовать на особые точки следующие функции и найти вычеты в этих точках:

a).  $f(z) = \frac{\sin(2z)}{z^2 + z}$ ;

б).  $g(z) = \frac{1}{\sin(z)}$ ;

в).  $h(z) = \frac{(e^z - 1)\sin^2(z-1)}{(z^2 - 2 \cdot z + 1) \cdot z}$ .

6. Разложить функцию в ряд Лорана по степеням  $z-a$  и указать область сходимости полученного ряда:

a).  $f(z) = (z-1)^2 \sin\left(\pi \frac{z-2}{z}\right)$ ,  $a = 0$ ;

б).  $g(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z-2)}$ ,  $a = 1$ .

7. Найти особые точки функций, выяснить их характер, исследовать поведение функции на бесконечности:

a).  $f(z) = \frac{(z+4) \cdot e^{\frac{1}{z-4}}}{(z^2 - 16) \cdot (z^2 - 1)^2}$ ;

б).  $g(z) = \frac{e^{z+1}}{(z^2 + 9\pi) \cdot \sin(z+1)}$ ;

### Контрольная работа №6 по ТФКП (вычисление интегралов)

1. Найти вычет функции в указанной особой точке:  $z-a$

a).  $f(z) = (2z-1)\cos\frac{2z}{2z-1}$ ,  $a = \frac{1}{2}$ ;

б).  $g(z) = \cos\frac{z^2 + 4z - 1}{z+3}$ ,  $a = -3$ . ;

2. Вычислить интеграл по замкнутому контуру, считая направление обхода положительным:

a). 
$$\oint_{|z|=4} \frac{dz}{(z^2-1)(z-3)};$$

б). 
$$\oint_{|z|=2} \frac{z \sin \frac{1}{z}}{1-e^z} dz;$$

в). 
$$\oint_{|z|=4} \frac{\cos \frac{1}{z-2}}{(z^2-4)(z-5)} dz.$$

Описание методики оценивания контрольных работ:

**Критерии оценки (в баллах):** за каждую решенную задачу ставится 1 балл.

#### 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. Лунц Г.Л. Функции комплексного переменного. СПб.: Изд. "Лань", 2002.
2. Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : М. Высш. шк., 1999
3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного: Задачи и примеры с подробными решениями. Изд. "УРСС", 2003
4. Мет. указ. и задания к ауд. и сам. и контр. работам Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление., 2005

##### Дополнительная литература:

1. Гусак А.А., Бричикова Е.А., Гусак Г.М. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисл. Спр. пос. к решению задач. Изд.ТетраСистемс, 2002
2. Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного Изд." Физматлит", 2002
3. Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике: В 5 томах том 4: Функции комплексного переменного: теория и практика.Изд "УРСС", 2001



**5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети .Интернет. и программно-го обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания
2	Электронная библиотека <a href="http://www.mccme.ru/">http://www.mccme.ru/</a>	Сайт Московского Центра Непрерывного Математического Образования ставит своей целью сохранение и развитие традиций математического образования, поддержку различных форм внеклассной работы со школьниками (кружков, олимпиад, турниров и т.д.), методическую помощь руководителям кружков и преподавателям классов с углубленным изучением математики, поддержку программ в области преподавания математики в высшей школе и аспирантуре, научной работы
3	<a href="http://www.eqworld.ipmnet.ru/">http://www.eqworld.ipmnet.ru/</a>	Учебно-образовательная физико-математическая библиотека, содержащая DjVu- и PDF-файлы учебников
4	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	3 Общероссийский математический портал
5	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека – online»: специализируется на учебных материалов для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, а также содержит материалы по точным и естественным наукам

**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>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Аудитории 301, 01, 02, 324	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска.
Аудитории 224, 318, 323, 324	Практические занятия	Доска.

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теория функций комплексного переменного на 3 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:	37,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:  
экзамен 3 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	ЛР	СР			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
	<b>3- й семестр</b>							
1.	Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая, тригонометрическая, экспоненциальные формы комплексного числа. Формулы Эйлера и Муавра. Теорема о модулях комплексного числа. Извлечение корня из комплексного числа.	2	2		8	[1]-[7]	1-4,7-9[4]	Проверка д.з., к/р
2.	Функция комплексного переменного. Область функции. Предел, непрерывность, дифференцируемость функции. Условие Коши - Римана. Свойства аналитических функций.	2	2		8	[1]-[7]	10,11-14, 15[4]	Проверка д.з., к/р
3.	Интеграл по комплексной переменной. Свойства интегралов и способ вычисления. Методы вычисления интегралов от аналитических функций	2	2		8	[1]-[7]	22-25[4]	Проверка д.з., к/р
4.	Теорема Коши для односвязной и	2	2		8	[1]-[7]	30-33, 34-	Проверка д.з.,

	многосвязной области. Интегральная теорема Коши.						38[4]	к/р
5.	Ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Области сходимости.	2	2		8	[1]-[7]	41-44[4]	Проверка д.з., к/р
6.	Нули функции. Изолированные особые точки и их классификация и связь с рядами Лорана.	2	2		8	[1]-[7]	45,46[4]	Проверка д.з., к/р
7.	Теория вычетов. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке.	2	2		8	[1]-[7]	46,47(a,d) [4]	Проверка д.з., к/р
8.	Основная теорема теории вычетов. Теорема о сумме вычетов. Вычисление интегралов.	2	2		8	[1]-[7]	47(е,и) [4], 48(a-d,e-к) [4]	Проверка д.з., к/р
9.	Основные понятия операционного исчисления. Свойства преобразования Лапласа. Построение оригинала по изображению. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	2	2		6,8	[1]-[7]	49(a-е,ж-л) [4]	Проверка д.з., к/р
	<b>Итого (3 семестр)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>70,8</b>			
	<b>Всего часов:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>70,8</b>			

*Примечание 1. Колонка СР включает самостоятельную работу и подготовку к экзаменам (контроль)*

*Примечание 2. В таблице не включены 3.6 ч, отведенные на консультации по вопросам программы (ФКР)*

**Рейтинг-план дисциплины**  
*Теория функций комплексного переменного*  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)  
направление подготовки 03.03.02 Физика  
курс 2, семестр 3  
Рейтинг-план №3 (экзамен)

Виды учебной деятельности	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
Текущий контроль				20
1. Аудиторная работа	1	10	0	10
2. Выполнение домашних заданий	1	10	0	10
Рубежный контроль				
Письменная контрольная работа	3	5	0	15
<b>Модуль 2.</b>				
Текущий контроль				20
1. Аудиторная работа	1	10	0	10
2. Выполнение домашних заданий	1	10	0	10
Рубежный контроль				
Письменная контрольная работа	3	5	0	15
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов				10
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				30

