

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

Актуализировано:

на заседании кафедры
протокол от «14» января 2022 г. № 6

Зав. кафедрой Фазуллин З.Ю.

Согласовано:

Председатель УМК факультета /института

Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Теория функций комплексного переменного
(наименование дисциплины)

обязательная

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки

Цифровые технологии в физике функциональных материалов

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент Латыпов Д.Г.

(должность, ученая степень, ученое звание)

Л

Латыпов Д.Г.

(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2022

Уфа - 2022

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

Рабочая программа дисциплины *актуализирована* на заседании кафедры математического анализа протокол от «14» января 2022 г. № 6.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического анализа протокол № 6 от «14» января 2022 г.

Заведующий кафедрой



/ Фазуллин З.Ю.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	9
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	<i>УК-1.1. Знание понятий.</i>	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
	<i>УК-1.2. Способность оперировать понятиями.</i>	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.
	<i>УК-1.3. Умение решать задачи.</i>	Владеть: аппаратом теории функций комплексного переменного, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных</i>	<i>ОПК-1.1. Знание понятий.</i>	Знать: основные положения дисциплины «Теория функций комплексного переменного»: фундаментальные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного

наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.2. Способность оперировать понятиями.	Уметь: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного», уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.
	ОПК-1.3. Умение решать задачи.	Владеть: способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к обязательной части и входит в раздел «Б1.О.10.04» (обязательная часть) ФГОС по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Целью освоения дисциплины Теория 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 Теория 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 математический анализ 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 Теории 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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наим. индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Не удовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
УК-1.1. Знание понятий.	Знать: основные положения дисциплины «Теория функций комплексного переменного»: фундаментальные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного	Неполные представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного	Сформированные систематические представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного
УК-1.2. Способность оперировать понятиями.	Уметь: применять основные методы дисциплины «Теория функций	Отсутствие умений или фрагментарные умения в использовании математичес	В целом успешное, но не систематическое использование	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование	Сформированное умение использования математических знаний для решения

	комплексного переменного» для решения задач вычислительно и теоретического характера в теории функций комплексного переменного, создавать математические модели типовых профессиональных задач.	ких знаний для решения задач вычислительного и теоретического характера в области теории функций комплексного переменного	математических знаний для решения задач вычислительного и теоретического характера в области теории функций комплексного переменного	математических знаний для решения задач вычислительно и теоретического характера в области теории функций комплексного переменного	задач вычислительного и теоретического характера в области теории функций комплексного переменного
УК-1.3. Умение решать задачи.	Владеть: навыками применения основных методов дисциплины «Теория функций комплексного переменного» как к теоретическим проблемам, так и к вопросам практического прикладного характера готовностью использовать фундаментальные знания в области теории функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности	Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками использования фундаментальных знаний в области теории функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования фундаментальных знаний в области теории функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования фундаментальных знаний в области теории функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков использования фундаментальных знаний в области теории функций комплексного переменного в будущей профессиональной деятельности

Код и формулировка компетенции

ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

Код и наим. индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		«Не удовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
ОПК-1.1. Знание понятий.	Знать: основные положения дисциплины «Теория функций комплексного переменного»: фундаментальные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного	Неполные представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного	Сформированные систематические представления о фундаментальных понятиях и теоремах теории функций комплексного переменного
ОПК-1.2. Способность оперировать понятиями.	Уметь: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного», уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.	Отсутствие умений или фрагментарные умения: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного», уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.	В целом успешное, но не систематическое умение: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного», уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного», уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.	Сформированное умение: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного», уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.

ОПК-1.3. Умение решать задачи.	Владеть: способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач с целью в последующем использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики.	Отсутствие владения или фрагментарное владение способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач с целью в последующем использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных разделов математики.	В целом успешное, но не систематическое владение способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач с целью в последующем использовать в профессиональной деятельности и базовые знания фундаментальных разделов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач с целью в последующем использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики.	Успешное и систематическое владение способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач с целью в последующем использовать в профессиональной деятельности и базовые знания фундаментальных разделов математики.
-----------------------------------	---	---	---	---	--

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).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
УК-1.1. Знание понятий.	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	Индивидуальный, групповой опрос; контрольные работы
УК-1.2. Способность оперировать понятиями.	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.	Индивидуальный, групповой опрос; практическое задание
УК-1.3. Умение решать задачи.	Владеть: аппаратом теории функций комплексного переменного, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания	Контрольные работы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Знание понятий.	Знать: основные положения дисциплины «Теория функций комплексного переменного»: фундаментальные понятия и теоремы теории функций комплексного переменного	Индивидуальный, групповой опрос; контрольные работы
ОПК-1.2. Способность оперировать понятиями.	Уметь: доказывать утверждения дисциплины «Теория функций комплексного переменного»,	Индивидуальный, групповой опрос; практическое задание

	уметь применять полученные навыки для создания математических моделей типовых профессиональных задач.	
ОПК-1.3. Умение решать задачи.	Владеть: способностью соединять теоретические знания с практическими навыками при решении учебно-тренировочных задач.	Контрольные работы

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 _____ 03.03.02 Физика _____

Профиль: Цифровые технологии в физике функциональных материалов

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 _____ Фазуллин З.Ю. _____

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.

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:

$$z_1 = \sqrt{5} \cdot e^{i\frac{\pi}{2}}; z_2 = \frac{\pi}{3} e^{-i\frac{\pi}{3}};$$

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

2. Вычертить область, заданную неравенствами

а) $|z + i| < 2$, $0 < \operatorname{Re}(z) \leq 1$; б) $|z| \leq 1$, $\arg(z + i) > \pi/4$;

в) $|z + i| < 1$, $-\frac{\pi-3}{4} \leq \arg(z) < -\frac{\pi}{4}$; 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) $k(z) = f(z)$?

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 С в предположении, что контур С 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 С – 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

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

3. Разложить в ряд Лорана

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

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

Найти область сходимости ряда.

1. Найти

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

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

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

б). $g(z) = \frac{1}{\sin(z)}$;

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

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

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

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

4. Найти особые точки функций, выяснять их характер, исследовать поведение функции на бесконечности:

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

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: $z-a$

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

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

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

- а). $\oint_{|z|=4} \frac{dz}{(z^2-1)(z-3)}$;
- 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., Бричкова 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 программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.iqlib.ru	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 http://www.mcsme.ru/	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	http://www.eqworld.ipmnet.ru/	Учебно-образовательная физико-математическая библиотека, содержащая DjVu- и PDF-файлы учебников
4	http://www.mathnet.ru/	3 Общероссийский математический портал
5	http://www.biblioclub.ru/	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>
1	2	3
Аудитории 301, 01, 02, 324	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска. Программное обеспечение: 1. Windows 8. 2. Microsoft Office.
Аудитории 224, 318, 323, 324	Практические занятия	Доска.
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.

Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

Добавлено примечание ([F1]): Добавляем аудитории для сам.работы

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

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	36
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)	25,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

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	3	4	5	6	7	8	9
	3-й семестр							
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	4		6	[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	4		6	[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	4		6	[1]-[7]	22-25[4]	Проверка д.з., к/р

4.	Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. Интегральная теорема Коши.	2	4		6	[1]-[7]	30-33, 34-38[4]	Проверка д.з., к/р
5.	Ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Области сходимости.	2	4		6	[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	4		6	[1]-[7]	45,46[4]	Проверка д.з., к/р
7.	Теория вычетов. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке.	2	4		6	[1]-[7]	46,47(a,d) [4]	Проверка д.з., к/р
8.	Основная теорема теории вычетов. Теорема о сумме вычетов. Вычисление интегралов.	2	4		6	[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	4		4,8	[1]-[7]	49(a-е,ж-л) [4]	Проверка д.з., к/р
	Итого (3 семестр)	18	36		52,8			
	Всего часов:	18	36		52,8			

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)

Приложение № 2

Рейтинг-план дисциплины

Теория функций комплексного переменного

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность 03.03.02 Физика

курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1.				
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
Модуль 2.				
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)				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен				30