


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

Утверждено:
на заседании кафедры математического анализа
протокол от «15» декабря 2021 г. № 5

Зав. кафедрой  / Х.К. Ишкин

Согласовано:
Председатель УМК института

 / М.Х. Балапанов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Теория функции комплексного переменного

базовая часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
03.03.01 «Прикладные математика и физика»

Направленность (профиль) подготовки
Моделирование физических процессов и технологий

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель)
Проф., д.ф.-м.н., доцент

 / Кривошеева О.А.

Для приема: 2021 года

Уфа 2021 г.

Составитель: Кривошеева О.А.

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «15» декабря 2021 г. № 5

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры на основании приказа Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования», Приказа БашГУ от 09.06.2021 №770 «О внесении изменений в образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры», протокол № 11 от «10» июня 2021 г.

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 6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 6
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 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 12
 - 4.3. Рейтинг-план дисциплины 18
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 18
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины 18
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 19
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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:

Категория (группа) компетенций¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности</i>	<i>ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности</i>	<i>Знать методы внедрения программного обеспечения</i>
		<i>ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности</i>	<i>Уметь применять на практике основные методы проектирования и создания объекта, способы формализации цели и методы ее достижения; анализировать, обобщать информацию, ставить цель и формулировать задачи по её достижению</i>
		<i>ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</i>	<i>Владеть навыками внедрения программного обеспечения</i>

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

	<i>ОПК -3. Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)</i>	<i>ОПК-3.1. Знает современные представления результатов научно-технической деятельности, в том числе в форме отчетов, публикаций, презентаций, докладов.</i>	<i>Знать основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения.</i>
		<i>ОПК-3.2. Уметь использовать современные представления результатов деятельности, составлять и оформлять научные и технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты).</i>	<i>Уметь на практике составлять научно-технические отчеты (проекты).</i>
		<i>ОПК-3.3. Владеть навыками представления результатов научно-технической деятельности с использованием современных ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, публикаций.</i>	<i>Владеть методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций.</i>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Цель изучения дисциплины: 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.

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

Код и формулировка компетенции

ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетвор ительно»)	3 («Удовлетвори тельно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: – основные понятия, формулы и методы решения задач математическ ого анализа; – формулировк и и доказательств а утверждений, методы их доказательств а, возможные сферы их связи и приложения в других областях математическ ого знания и дисциплинах профессионал ьного цикла; – современные направления развития математики и информацион ных технологий.	Отсутствие знаний	Неполные представления – об основных понятиях, формулах и методах решения задач математическо го анализа; – формулировках и доказательства х утверждений, методах их доказательств, возможных сферах их связи и приложений в других областях математическо го знания и дисциплинах профессионал ьного цикла; – современных направлениях развития математики и информационн ых технологий.	Сформирован ные, но содержащие отдельные пробелы в представлени и – об основных понятиях, формулах и методах решения задач математическ ого анализа; – формулировк ах и доказательств ах утверждений, методах их доказательств , возможных сферах их связи и приложений в других областях математическ ого знания и дисциплинах профессионал ьного цикла; – современных	Сформирова нные систематиче ские представлен ия – об основных понятиях, формулах и методах решения задач математичес кого анализа; – формулиров ках и доказательс твах утверждени й, методах их доказательс त्व, возможных сферах их связи и приложений в других областях математичес кого знания и дисциплина

				направлениях развития математики и информационных технологий.	х профессионального цикла; – современных направлениях развития математики и информационных технологий.
Второй этап (уровень)	Уметь: – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ в информационных технологиях; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ в информационных технологиях; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ в информационных технологиях; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.	Сформированное умение – решать типовые задачи в указанной предметной области; – применять в профессиональной деятельности знания математических основ в информационных технологиях; – проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа; – совершенствовать современный математический аппарат.

Третий этап (уровень)	Владеть: – навыками применения современного математического аппарата в информационных технологиях; – навыками формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыками использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	Отсутствие владений	В целом успешное, но не систематическое применение – навыков применения современного математического аппарата в информационных технологиях; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения – навыков применения современного математического аппарата в информационных технологиях; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.	Успешное и систематическое применение – навыков применения современного математического аппарата в информационных технологиях; – навыков формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними; – навыков использования аппарата математики в решении профессиональных задач.
-----------------------	---	---------------------	--	--	---

ОПК-3: Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)

Этап освоения компетенции (уровень)	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)	Знать: – основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения.	Отсутствие знаний	Неполные представления – об основных правилах оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлениях и – об основных правилах оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения.	Сформированные систематические представления – об основных правилах оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения.
Второй этап (уровень)	Уметь: составлять на практике научно-технические отчеты (проекты) с использованием математических пакетов.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения – составлять на практике научно-технические отчеты (проекты) с использованием математических пакетов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения – составлять на практике научно-технические отчеты (проекты) с использованием математических пакетов.	Сформированное умение – составлять на практике научно-технические отчеты (проекты) с использованием математических пакетов.
Третий этап (уровень)	Владеть: – методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационно	Отсутствие владений	В целом успешное, но не систематическое применение – методов визуального и графического представления результатов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения – методов визуального и графического представления	Успешное и систематическое применение – методов визуального и графического представления

	й технологичес кой) деятельности в виде от- четов, научных публикаций.		научной (научно- технической, инновационной технологическо й) деятельности в виде от- четов, научных публикаций	я результатов научной (научно- технической, инновационно й технологичес кой) деятельности в виде от- четов, научных публикаций	ия результатов научной (научно- технической , инновацион ной технологиче ской) деятельност и в виде от- четов, научных публикаций
--	---	--	--	--	---

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: – основные понятия, формулы и методы решения задач математического анализа; – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла; – современные	ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности. ОПК-3: Способен составлять и оформлять научные и	Теоретический опрос, экзамен

	<p>направления развития математики и информационных технологий.</p> <p>– основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>(или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты).</p>	
<p>2-й этап</p> <p>Умения</p>	<p>Уметь:</p> <p>– решать типовые задачи в указанной предметной области;</p> <p>– применять в профессиональной деятельности знания математических основ и информационных технологий;</p> <p>– проводить исследования с использованием основных понятий и методов математического анализа и информационных технологий;</p> <p>– совершенствовать современный математический аппарат.</p> <p>– составлять на практике научно-технические отчеты (проекты) с использованием математических пакетов.</p>	<p>ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.</p> <p>ОПК-3: Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты).</p>	<p>Контрольные работы, экзамен</p>
<p>3-й этап</p> <p>Владеть навыками</p>	<p>Владеть:</p> <p>– навыками применения современного математического аппарата и информационных технологий;</p> <p>– навыками формального построения моделей по предметной области и определения методов наиболее эффективной работы с ними;</p>	<p>ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной</p>	<p>Экзамен, контрольные работы</p>

	<p>– навыками использования аппарата математики в решении профессиональных задач.</p> <p>– методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций.</p>	<p>безопасности.</p> <p>ОПК-3: Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты).</p>	
--	---	---	--

Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

1. Теоретический вопрос.
2. Теоретический вопрос.
3. Практическое задание.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Комплексные числа, комплексная плоскость; модули и аргумент комплексного числа, их свойства.
2. Числовые последовательности и их пределы, ряды; стереографическая проекция, ее свойства; предел последовательности комплексных чисел. Критерий Коши. множества на плоскости, области и кривые/
3. Функции комплексного переменного; предел функции; непрерывность, дифференцируемость по комплексному переменному.
4. Условие Коши – Римана; аналитическая функция; геометрический смысл аргумента и модуля производной; понятие о конформном отображении.
5. Аналитические функции и их свойства. Конформные отображения.
6. Интеграл по комплексному переменному, его простейшие свойства.
7. Теорема Коши. Интеграл Коши, интегральная формула Коши; Следствия из формулы Коши.
8. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций.
9. Теорема единственности и принцип максимума модуля.
10. Комплексные числовые ряды. Сходимость. Последовательности и ряды аналитических функций в области. Равномерная сходимость. Критерий Коши.
11. Теоремы Вейерштрасса о рядах аналитических функций.
12. Разложение аналитической функции в степенной ряд (ряд Тейлора аналитической функции).
13. Ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана,.

14. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. Основная теорема теории вычетов.
15. Вычисление определенных действительных интегралов с помощью вычетов.

Образец экзаменационного билета:

1. Теорема единственности и принцип максимума модуля. (12 баллов)
2. Теоремы Вейерштрасса о рядах аналитических функций. (12 баллов)
3. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x, y)$ и значению $f(z_0)$:

$$u = x^2 - y^2 + 2x, \quad f(i) = 2i - 1. \quad (6 \text{ баллов})$$

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- 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:

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.

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 $z_0 = \infty$.

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

Критерии оценки (в баллах):

- 2 балла выставляется студенту, если им дан четкий, развернутый и верный ответ на вопрос;
- 1 балл 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 $\left(\frac{1-i}{1+i}\right)^8$ (2 балла).
4. Найти $\sqrt[8]{-1+i}$ (2 балла).
5. Какая линия определяется уравнением $|z| - 3\operatorname{Im}z = 6$? (2 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:
 $w = z^2 \bar{z}$, $w = ze^z$. (3 балла)
9. Восстановить аналитическую в окрестности точки z_0 функцию $f(z)$ по известной мнимой части $v = \operatorname{arctg} \frac{y}{x}$, ($x > 0$) и значению $f(1) = 0$. (3 балла)

Контрольная работа № 2:

1. Исследовать на сходимость ряды

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

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 (2 балла)
2. Определить характер особой точки $z_0 = 0$ для функции $f(z) = \frac{1}{z - \sin z}$. (2 балла)
3. Определить характер особой точки $z_0 = \pi$ у функции $f(z) = \frac{1 + \cos z}{z - \pi}$. (2 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). Максимальное количество баллов за тест – 25 баллов.

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
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
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
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
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
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

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

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

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 функции 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:	
лекций	18
практических	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем), ФКР	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43,8

Формы 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/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	1	1	2	[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	2	3	[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	2	3	[1]-[10]	[5]: 368-370, 376-380, 386	Контрольная работа №1, теоретический опрос
4.	Интеграл по комплексному переменному, его простейшие свойства	2	2	3	[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	3	[1]-[9]	[5]: 123-127	Теоретический опрос
6.	Теорема единственности и принцип максимума модуля.	2	2	3	[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.	2	2	3	[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,.	2	2	3	[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	2	3	[1]-[9]	[5]: 228-231, 240, 241, 248-250, 267-269	Контрольная работа №3, теоретический опрос
10	Вычисление определенных действительных интегралов с помощью вычетов.	1	1	3	[1]-[9]	[5]: 296-299, 307-310.	Контрольная работа №3, теоретический опрос
	Всего часов:	18	18	27			

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

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 03.03.01 Прикладная математика и физикакурс 2, семестр 1

Рейтинг-план №1 (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.				
Текущий контроль			0	6
1. Теоретический опрос	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	18
Контрольная работа №1	2	9	0	18
Модуль 2. Разложение аналитических функций в ряд				
Текущий контроль				6
1. Теоретический опрос	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	14
Контрольная работа №2	2	7	0	14
Модуль 3. Вычеты.				
Текущий контроль			0	6
1. Теоретический опрос	2	3	0	6
Рубежный контроль			0	20
Контрольная работа №3	2	10	0	20
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов			0	5
2. Волонтерская работа при проведении олимпиад и конференций			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
Итого			0	110