

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 31.10.2023 10:45:27  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:  
на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП / Чудинов В.В.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета физики и математики  
подписано ЭЦП / Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Теория функций комплексного переменного  
*Обязательная часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
Математика, Информатика

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП / Чудинов В.В.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2019,2021 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Чудинов В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## 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.....	8
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	8
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	14
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.....	14
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.....	18
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	27
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	27
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	27
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	28
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28

**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) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Контроль и оценка формирования результатов образования	Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении (ОПК-5);	ОПК-5.1. Знать психолого-педагогические закономерности, принципы и методические особенности осуществления контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, способы выявления и психологической коррекции трудностей в обучении; знать предметную область дисциплин, необходимых для освоения основных дисциплин профиля	Знать основные понятия теории функций комплексного переменного.
		ОПК-5.2. Уметь определять методы, формы и средства осуществления контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении, использовать знания предметной области для контроля и оценки результатов образования обучающихся	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для контроля и оценки результатов образования обучающихся.

		ОПК-5.3. Владеть опытом и навыками контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, выявления психологической коррекции трудностей в обучении, контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для контроля и оценки результатов образования обучающихся.
Научные основы педагогической деятельности	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);	ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы теории функций комплексного переменного.
		ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для осуществления педагогической деятельности.
		ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для осуществления педагогической деятельности.
Разработка основных и дополнительных образовательных программ	Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с	ОПК-2.1. Знать требования федеральных государственных образовательных стандартов к структуре и содержанию основной образовательной	Знать предметную область теории функций комплексного переменного.

	использованием информационно-коммуникационных технологий) (ОПК-2);	программы, нормативно-правовую базу, определяющую содержание и структуру дополнительной образовательной программы, возможности и области применения информационно-коммуникационных технологии; знать предметную область дисциплин, необходимых для освоения основных дисциплин профиля	
	ОПК-2.2. Уметь разрабатывать компоненты основных и дополнительных образовательных программ, использовать возможности информационно-коммуникационных технологий для разработки основных и дополнительных образовательных программ, использовать знания предметной области дисциплин для разработки компонентов образовательных программ	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для разработки компонентов образовательных программ.	
	ОПК-2.3. Владеть навыками разработки компонентов основных и дополнительных образовательных программ, использования информационно-коммуникационных технологий для разработки основных и	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для разработки компонентов образовательных программ.	

		дополнительных образовательных программ	
--	--	---	--

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

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

Дисциплина изучается на \_\_\_3\_\_\_ курсе в \_\_\_5\_\_\_ семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование представлений о понятиях и методах теории функций комплексного переменного, взаимосвязи с вещественным анализом, а также другими математическими дисциплинами; представления об аналитических функциях, конформном отображении, римановых поверхностях и особых точках, интеграле в комплексной области, аналитическом продолжении; формирование умений решать простейшие задачи теории функций комплексного переменного; формирование навыков использования возможностей образовательной среды для достижения личностных, предметных результатов обучения.

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



ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теория функций комплексного переменного» на 5 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	59.7
лекций	30
практических/ семинарских	28
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	49.5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Экзамен 5 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.)
		Лек	П	Эк	КоР	СР С			
3 курс / 5 семестр									
1	Функция комплексного переменного и конформные отображения								
1.1	Плоскость комплексных чисел  Геометрическая интерпретация поля $\mathbb{C}$ комплексных чисел. Расширенная комплексная плоскость и стереографическая проекция. Функция из $\mathbb{C}$ в $\mathbb{C}$ . Последовательности и ряды функций комплексной переменной. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы степенного ряда.	4	4			8	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
1.2	Дифференцирование функций комплексного переменного  Производная функций комплексной переменной. Понятие аналитической функции. Условия дифференцируемости. Гармонические функции. Геометрический	2	2			4	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач

	смысл модуля и аргумента производной.								
1.3	<p>Элементарные функции и задаваемые ими конформные отображения</p> <p>Конформное отображение. Линейная функция. Дробно - линейная функция (разложение на элементарные преобразования, круговое свойство, перевод тройки точек). Дробно - линейная функция (преобразование областей). Степенная функция и ради-кал. Понятие римановой поверхности. Показательная функция. Тригонометрические функции. Логарифмическая функция. Степень с произвольным показателем. Функция Жуковского. Интеграл функции комплексной переменной по кусочно - гладкому пути.</p>	12	10			18. 5	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
2	Интегрирование функции комплексного переменного, ряды и вычеты								
2.1	<p>Интегрирование функций комплексного переменного</p> <p>Теорема Коши. Упрощение доказательства. Доказательство для случая треугольника. Следствия. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Интегральные формулы Коши для производных. Следствия из формул Коши.</p>	4	4			8	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
2.2	Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные	4	6			4	Осн. лит-ра № 1	Решение задач	Решение задач

	<p>особые точки</p> <p>Разложение функции, представимой интегралом Коши, в ряд Тейлора. Теорема единственности. Аналитическое продолжение. Различные определения аналитической функции. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Правильная и главная части ряда Лорана. Единственность разложения. Классификация особых точек. Поведение функции вблизи особой точки. Бесконечно удаленная особая точка.</p>						Доп. лит-ра №№ 1,2,3		
2.3	Тестирование					1			
2.4	<p>Вычеты и их приложения</p> <p>Простейшая классификация аналитических функций. Вычет аналитической функции. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычета относительно полюса. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов.</p>	4	2			6	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра №№ 1,2,3	Решение задач	Решение задач
2.5	Контрольная работа				1	0.5			
3	Экзамен			1		36			
Итого по 3 курсу 5 семестру		30	28	1	1	86			

Итого по дисциплине	30	28	1	1	86			
---------------------	----	----	---	---	----	--	--	--

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 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.

Код и формулировка компетенции: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий) (ОПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-2.1. Знать требования федеральных государственных образовательных стандартов к структуре и содержанию основной образовательной программы, нормативно-правовую базу, определяющую содержание и структуру дополнительной образовательной программы, возможности и области применения информационно-коммуникационных технологии; знать предметную область дисциплин, необходимых для освоения основных	Знать предметную область теории функций комплексного переменного.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы

дисциплин профиля					
ОПК-2.2. Уметь разрабатывать компоненты основных и дополнительн ых образовательн ых программ, использовать возможности информационн о- коммуникацио нных технологий для разработки основных и дополнительн ых образовательн ых программ, использовать знания предметной области дисциплин для разработки компонентов образовательн ых программ	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для разработки компонентов образовательн ых программ.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-2.3. Владеть навыками разработки компонентов основных и дополнительн ых образовательн ых программ, использования информационн о- коммуникацио нных технологий для разработки основных и	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для разработки компонентов образовательн ых программ.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

дополнительных образовательных программ					
---	--	--	--	--	--

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении (ОПК-5);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-5.1. Знать психолого-педагогические закономерности, принципы и методические особенности осуществления контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, способы выявления и психологической коррекции трудностей в обучении; знать предметную область дисциплин, необходимых для освоения основных дисциплин профиля	Знать основные понятия теории функций комплексного переменного.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-5.2. Уметь определять методы, формы и средства осуществления контроля и	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для контроля и	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы



оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении, использовать знания предметной области для контроля и оценки результатов образования обучающихся	оценки результатов образования обучающихся.				
ОПК-5.3. Владеть опытом и навыками контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, выявления психологической коррекции трудностей в обучении, контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для контроля и оценки результатов образования обучающихся.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)

ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы теории функций комплексного переменного.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для осуществления педагогической деятельности.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для осуществления педагогической деятельности.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**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
ОПК-2.1. Знать требования федеральных государственных образовательных стандартов к структуре и содержанию основной образовательной программы, нормативно-правовую базу, определяющую содержание и структуру дополнительной образовательной программы, возможности и области применения информационно-коммуникационных технологии; знать предметную область дисциплин, необходимых для освоения основных дисциплин профиля	Знать предметную область теории функций комплексного переменного.	Тестирование
ОПК-2.2. Уметь разрабатывать компоненты основных и дополнительных образовательных программ, использовать возможности информационно-коммуникационных технологий для разработки основных и дополнительных образовательных программ, использовать знания предметной области дисциплин для разработки компонентов образовательных программ	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для разработки компонентов образовательных программ.	Решение задач
ОПК-2.3. Владеть навыками разработки компонентов основных и дополнительных образовательных программ, использования информационно-коммуникационных технологий для разработки основных и дополнительных образовательных программ	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для разработки компонентов образовательных программ.	Решение задач, Контрольная работа
ОПК-5.1. Знать психолого-педагогические закономерности, принципы и методические особенности осуществления контроля и оценки сформированности	Знать основные понятия теории функций комплексного переменного.	Тестирование

образовательных результатов обучающихся, способы выявления и психологической коррекции трудностей в обучении; знать предметную область дисциплин, необходимых для освоения основных дисциплин профиля		
ОПК-5.2. Уметь определять методы, формы и средства осуществления контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении, использовать знания предметной области для контроля и оценки результатов образования обучающихся	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для контроля и оценки результатов образования обучающихся.	Решение задач
ОПК-5.3. Владеть опытом и навыками контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся, выявления психологической коррекции трудностей в обучении, контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для контроля и оценки результатов образования обучающихся.	Решение задач, Контрольная работа
ОПК-8.1. Знать научные основы педагогической деятельности, предметную область базовых дисциплин и (или) дисциплин, актуальных для освоения основных дисциплин профиля	Знать научные основы теории функций комплексного переменного.	Тестирование
ОПК-8.2. Уметь использовать специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности	Уметь использовать знания теории функций комплексного переменного для осуществления педагогической деятельности.	Решение задач
ОПК-8.3. Владеть опытом и навыками осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Владеть навыками использования знаний теории функций комплексного переменного для осуществления педагогической деятельности.	Решение задач

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе 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».

### **Тестовые задания**

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

#### **Вариант 1**

<p>1. Комплексным числом называется ...</p> <p>a) упорядоченная пара действительных чисел</p> <p>b) два действительных числа</p> <p>c) упорядоченная тройка действительных чисел</p> <p>d) квадратный корень из отрицательного числа</p>	<p>2. Мнимая единица <math>i</math> определяется как пара</p> <p>a) <math>(1, 0)</math></p> <p>b) <math>(-1, 0)</math></p> <p>c) <math>(0, 1)</math></p> <p>d) <math>(0, -1)</math></p>
<p>3. Мнимая часть числа <math>(1 + i)^3</math> равна</p> <p>a) 1</p> <p>b) -1</p> <p>c) <math>i</math></p> <p>d) <math>-i</math></p>	<p>4. Число <math>-1 - i</math> запишите в тригонометрической форме</p> <p>a) <math>\sqrt{2} \left( \cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)</math></p> <p>b) <math>\sqrt{2} \left( \cos \frac{3\pi}{4} + i \sin \frac{3\pi}{4} \right)</math></p> <p>c) <math>\sqrt{2} \left( \cos \frac{5\pi}{4} + i \sin \frac{5\pi}{4} \right)</math></p> <p>d) <math>\sqrt{2} \left( \cos \frac{7\pi}{4} + i \sin \frac{7\pi}{4} \right)</math></p>
<p>5. Значения <math>\sqrt{a + bi}</math> расположены симметрично</p> <p>a) оси <math>ox</math></p> <p>b) оси <math>oy</math></p> <p>c) начала координат</p> <p>d) плоскости <math>(x, y)</math></p>	<p>6. Множество точек комплексной плоскости, удовлетворяющих условию <math> z - i  &lt; 2</math>, есть</p> <p>a) круг</p> <p>b) окружность</p> <p>c) кольцо</p> <p>d) квадрат</p>
<p>7. Действительная часть функции <math>w = z^2</math> равна</p> <p>a) <math>x^2 + y^2</math></p> <p>b) <math>x^2 - y^2</math></p> <p>c) <math>2xy</math></p> <p>d) <math>(x + y)^2</math></p>	<p>8. Условия Коши-Римана дифференцируемости функции <math>f(z) = u(x, y) + v(x, y)</math> в точке <math>(x_0, y_0)</math> записываются в виде</p> <p>a) <math>\begin{cases} u'_x(x_0, y_0) = v'_y(x_0, y_0) \\ u'_y(x_0, y_0) = -v'_x(x_0, y_0) \end{cases}</math></p> <p>b) <math>\begin{cases} u'_x(x_0, y_0) = u'_y(x_0, y_0) \\ v'_x(x_0, y_0) = -v'_y(x_0, y_0) \end{cases}</math></p> <p>c) <math>\begin{cases} u'_x(x, y) = v'_y(x, y) \\ u'_y(x, y) = -v'_x(x, y) \end{cases}</math></p> <p>d) <math>\begin{cases} u'_x(x, y) = -v'_y(x, y) \\ u'_y(x, y) = v'_x(x, y) \end{cases}</math></p>
<p>9. Какая часть плоскости сжимается при отображении <math>w = \frac{z+1}{z}</math>?</p> <p>a) <math> z  = 1</math></p> <p>b) <math>\frac{1}{2} &lt;  z  &lt; 1</math></p> <p>c) <math> z  &lt; 1</math></p> <p>d) <math> z  &gt; 1</math></p>	<p>10. Линейная функция <math>w = z + 2^i</math> задает преобразование ...</p> <p>a) сжатия</p> <p>b) растяжения</p> <p>c) поворота</p> <p>d) параллельного переноса</p>

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

### Контрольная работа

#### Вариант № 1

1. Вычислить  $\frac{1-i}{1+i}$ .
2. Для отображения  $w = z^2$  найти образ линии  $|z| = R$ .
3. Для функции  $w = \frac{1}{z}$  найти образ окружности  $x^2 + y^2 = 4x$ .
4. Вычислить интеграл  $I = \int x dz$  по радиусу – вектору точки  $z = 2 + i$ .
5. Вычислить интеграл  $\int_{|z-1|=1} \frac{z dz}{z^2 - 1}$ .
6. Функцию  $w = \frac{z}{z+2}$  разложить в ряд Тейлора по степеням  $z-1$  и указать круг сходимости.
7. Функцию  $w = \frac{1}{z(1-z)}$  разложить в ряд Лорана в окрестности точки  $z = 0$  и указать кольцо сходимости.

#### Вариант № 2

1. Найти все значения корня  $\sqrt[3]{1}$  и построить их.
2. Проверить выполнение условий Коши - Римана для функции  $w = e^x (\cos y + i \sin y)$ .
3. Найти образ полосы  $0 < x < 1$  при преобразовании  $w = \frac{z-1}{z}$ .
4. Вычислить интеграл  $\int |z| dz$  по полуокружности  $|z|=1, 0 \leq \arg z \leq \pi$  (начало пути в точке  $z = 1$ ).
5. Вычислить интеграл  $\int_{|z+1|=1} \frac{z dz}{z^2 - 1}$ .
6. Функцию  $w = \frac{z}{z-2}$  разложить в ряд Тейлора по степеням  $z-1$  и указать круг сходимости.
7. Функцию  $w = \frac{1}{z(1+z)}$  разложить в ряд Лорана в окрестности точки  $z = -1$  и указать кольцо сходимости.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом

вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены выше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;

- **7-8** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;

- **5-6** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;

- **менее 5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

#### Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

Определить вид кривой

$$5.1. z = 3 \sec t + i2 \operatorname{tg} t. \quad 5.2. z = 2 \sec t - i3 \operatorname{tg} t. \quad 5.3. z = -\sec t + i3 \operatorname{tg} t.$$

$$5.4. z = 4 \operatorname{tg} t - i3 \sec t. \quad 5.5. z = 3 \operatorname{tg} t + i4 \sec t. \quad 5.6. z = -4 \operatorname{tg} t - i2 \sec t.$$

Вычислить интеграл.

1.

$$\oint_{|z|=1} \frac{\cos z^2 - 1}{z^3} dz.$$

2.

$$\oint_{|z|=\frac{1}{2}} \frac{2 - z^2 + 3z^3}{4z^3} dz.$$



Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения решения задач

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом решения задач максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: понимание задачи, правильность разбиения задачи на искомые и данные; правильность выбора алгоритма решения задачи, в части логического рассуждения; выборе формул; наличие фактических и логических ошибок в решении задачи; получение верного ответа; рациональность способа решения; проверке полученного решения (при необходимости).

Критерии оценки решения задач:

**5 бал.** - Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

**4 бал.** - Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

**3 бал.** - Задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

**1 бал.** - Задача решена неправильно.

**0 бал.** - Задача не решена.

### Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 3 курс / 5 семестр

1. Геометрическая интерпретация поля  $S$  комплексных чисел.
2. Расширенная комплексная плоскость и стереографическая проекция.
3. Функция из  $S$  в  $S$ . Предел, непрерывность, равномерная непрерывность.
4. Последовательности и ряды функций комплексной переменной. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы степенного ряда.
5. Производная функций комплексной переменной. Понятие аналитической функции.
6. Условия дифференцируемости.
7. Гармонические функции.
8. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформное отображение.
9. Линейная функция.
10. Дробно - линейная функция (разложение на элементарные преобразования, круговое свойство).
11. Дробно – линейная функция (перевод тройки точек, преобразование областей).
12. Степенная функция и радикал. Понятие римановой поверхности.
13. Показательная функция.
14. Тригонометрические функции.
15. Логарифмическая функция.
16. Степень с произвольным показателем.
17. Функция Жуковского.
18. Интеграл функции комплексной переменной по кусочно - гладкому пути.
19. Теорема Коши. Упрощение доказательства.
20. Теорема Коши. Доказательство для случая треугольника. Следствия.
21. Интегральная формула Коши.

22. Интеграл типа Коши. Интегральные формулы Коши для производных.
23. Следствия из формул Коши.
24. Разложение функции, представимой интегралом Коши, в ряд Тейлора.
25. Теорема единственности.
26. Аналитическое продолжение. Различные определения аналитической функции.
27. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.
28. Правильная и главная части ряда Лорана. Единственность разложения.
29. Классификация особых точек. Поведение функции вблизи особой точки.
30. Бесконечно удаленная особая точка. Простейшая классификация аналитических функций.
31. Вычет аналитической функции. Основная теорема о вычетах.
32. Вычисление вычета относительно полюса.
33. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки.
34. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов.

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ Кафедра высшей математики и физики	
Дисциплина: Теория функций комплексного переменного очная форма обучения 3 курс 5 семестр	Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Профиль: Математика, Информатика
<b>Экзаменационный билет № 1</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расширенная комплексная плоскость и стереографическая проекция.</li> <li>2. Теорема Коши. Упрощение доказательства.</li> <li>3. Задача</li> </ol>	
Дата утверждения: __.__.____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

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

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**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.

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.

### 1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>		5	4	3	2	2	2	2	2	1
<b>3</b>			5	4	3	3	3	2	2	2
<b>4</b>				5	4	4	3	3	3	2
<b>5</b>					5	5	4	4	3	3
<b>6</b>						5	5	4	4	3
<b>7</b>							5	5	4	4
<b>8</b>								5	5	4
<b>9</b>									5	5
<b>10</b>										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2010. - 334 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710>
2. Чушев, В.В. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие Ч. 4. / В.В. Чушев, Н.А. Чушева ; Министерство образования и науки РФ, Кемеровский государственный университет. - Изд. 2-е, исп. и доп. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. - 134 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481497>

### **Дополнительная литература**

1. Теория функций комплексного переменного : учебник для студ. высш. техн. учеб. заведений / Е. С. Половинкин .— Москва : ИНФРА-М, 2015 .— 254 с.
2. Посицельская, Л.Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях : учебное пособие / Л.Н. Посицельская. - Москва : Физматлит, 2007. - 134 с. - ISBN 978-5-9221-0794-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69323>
3. Волковыский Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного: Учеб.пособ.для вузов/Л.И. Волковыский,Г.Л.Лунц,И.Г.Араманович.-2-е изд., перераб. и доп.-М.:Наука,1970.-319с.:ил.

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### **Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. <http://lib.mexmat.ru/books/42847>
2. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/complex.htm>

### **Программное обеспечение**

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
3. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 410(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 412а(ФМ)	Для консультаций, Для хранения оборудования	Ксероксfc 860, сканер canon, компьютеры в сборе. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 416(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Нетбук lenovo, проектор переносной, экран . Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютеры в сборе, сканер mustek. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 422(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Компьютеры в сборе, учебная мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Браузер Google Chrome