

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.17	Теория функций комплексного переменного

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, учёное звание	ФИО
Доцент	к.ф.-м.н., доцент	Овчинцев М.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

_____ / Осипов Ю.В. /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

_____ / Широкова О.Л. /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ /
дата

_____ / Беспалов А.Е. /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области теории функций комплексного переменного (ТФКП) для дальнейшего их применения в решении прикладных задач.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень образования – бакалавриат) по направлению «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач».

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	ПК-9	Знает базовые понятия и теоремы теории функций комплексного переменного, а также основные методы решения и исследования задач	З1
		Умеет определить возможности применения теоретических положений и методов теории функций комплексного переменного для постановки и решения конкретных прикладных задач	У1
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ПК-10	Знает основные модели теории функций комплексного переменного, а также область их практического применения	З2

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению 01.03.04 «Прикладная математика» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин "Линейная алгебра и аналитическая геометрия", "Математический анализ" и "Дифференциальные уравнения".

Требования к входным знаниям, умениям студентов.

Для освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» студент должен:

Знать: фундаментальные основы дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии и дифференциальных уравнений.

Уметь: вычислять частные производные, неопределенные интегралы, выполнять алгебраические преобразования.

Иметь навыки: владения методами дифференциального и интегрального исчисления и решения дифференциальных уравнений.

Дисциплины, для которых дисциплина «Теория функций комплексного переменного» является предшествующей:

«Вычислительная аэрогидромеханика»

«Теория случайных процессов»

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			в период теор. обучения	в сессию	
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы			
1	Гармонические и аналитические функции и их исследование.	6	1-10	20		20		25	24	РГР
2.	Применение вычетов при нахождении	6	11-16	12		12		19	12	Письменный опрос

	интегралов.									
	ИТОГО:	6	16	32		32		44	36	Экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Гармонические и аналитические функции и их исследование.	<p>1.1. Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательные формы комплексного числа. Формула Муавра. Извлечение корня. Сфера Римана. Бесконечно удаленная точка.</p> <p>1.2. Последовательность комплексных чисел. Числовые ряды. Свойства. Абсолютная и условная сходимость. Степенные ряды. Теорема Абеля.</p> <p>1.3. Область на комплексной плоскости. Функция комплексного переменного. Предел функции в точке. Непрерывность. Показательная, тригонометрические, гиперболические, логарифмические, степенные функции.</p> <p>1.4. Дифференцируемость комплексной функции. Условия Коши-Римана. Гармонические функции. Связь между гармоническими функциями и аналитическими. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.</p> <p>1.5. Интеграл от функции комплексного переменного. Свойства. Теорема Коши для односвязной и многосвязной области. Неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Интегральная формула Коши. Производные аналитической функции. Теорема о среднем. Теоремы Лиувилля и Морера.</p>	20
2	Применение вычетов при нахождении интегралов.	<p>2.1. Разложение аналитической функции в степенной ряд. Ряды Тейлора, Маклорена. Ряд Лорана. Теорема Лорана.</p> <p>2.2. Классификация изолированных особых точек. Связь между типом особой точки и разложением аналитической функции в ряд Лорана. Вычет. Основная Теорема о вычетах. Вычисление вычетов.</p> <p>2.3. Вычисление несобственных интегралов. Лемма Жордана. Операционное исчисление: основные свойства преобразования Лапласа, применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных</p>	12

	уравнений.	
Итого:		32

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Гармонические и аналитические функции и их исследование.	1.1. – 1.2. Умножение, деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Формула Муавра. Кривая на плоскости. Задание множества на плоскости. 1.3. – 1.5. Последовательность комплексных чисел. Ряды. Степенные ряды. Нахождение радиуса сходимости степенного ряда. Поведение степенного ряда на границе круга сходимости. 1.6. – 1.8. Выделение действительной и мнимой части функции комплексного переменного. Показательная, тригонометрические, гиперболические, логарифмические и степенные функции. Нахождение образов кривых при отображении комплексной функцией. 1.9. – 1.11. Дифференцируемость функции в точке. Условия Коши-Римана. Гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части. 1.12. – 1.14. Вычисление интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление контурных интегралов с использованием теорем Коши. 1.15. Контрольная работа.	20
2	Применение вычетов при нахождении интегралов.	2.1. – 2.2. Разложение аналитической функции в степенной ряд. Разложение аналитической функции в ряд Лорана. 2.3. – 2.5. Вычисление вычетов. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов. Вычисление определенного интеграла. 2.6. – 2.8. Вычисление несобственных интегралов. Основные свойства преобразования Лапласа. Применение операционного исчисления к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. 2.9. Контрольная работа.	12
Итого:			32

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во acad. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Гармонические и аналитические функции и их исследование.	Самостоятельное изучение. Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля	25	
		Подготовка к мероприятиям промежуточной аттестации зачёт		24
2	Применение вычетов при нахождении интегралов.	Самостоятельное изучение. Подготовка к мероприятиям аудиторного текущего контроля	19	
		Подготовка к мероприятиям промежуточной аттестации дифференцированный зачет		12
		Итого	44	36

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

Вопросы для самоконтроля по теме «Гармонические и аналитические функции и их исследование»:

1. Перечислить и описать формы комплексного числа.
2. Определение гармонической функции.
3. Определение образа и прообраза кривой при отображении.
4. Нахождение криволинейного интеграла от непрерывной функции.

Вопросы для самоконтроля по теме «Применение вычетов при нахождении интегралов.»:

1. Определение ряда Лорана.
2. Определение вычетов и их вычисление.
3. Применение основной теоремы о вычетах.
4. Несобственные интегралы и их вычисление при помощи вычетов.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач специальности (теоретическая механика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена или зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к письменному опросу надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение расчетно-графических работ (РГР) в аудитории под руководством преподавателя. Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, обучающийся должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Обучающемуся рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносится ключевая информация, формулы и рисунки.
- 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости допускается консультация с преподавателем.

При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии
1	Гармонические и аналитические функции и их исследование.	Комплексные числа. Последовательность комплексных чисел. Область на комплексной плоскости. Функция комплексного переменного.	Мультимедийные лекции
2	Применение вычетов при нахождении интегралов.	Разложение аналитической функции в степенной ряд. Классификация изолированных особых точек. Вычисление несобственных интегралов.	Мультимедийные лекции

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведен в Приложении 4 к рабочей программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению 01.03.04 «Прикладная математика»

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Теория функций комплексного переменного

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)	
	1	2
ПК-9	+	+
ПК-10	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Письменный опрос	Расчетно-графическая работа	Экзамен	
1	2	3	4	5	6
ПК-9	31	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
ПК-10	32	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена используется четырех балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объем освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объем выполненных заданий

	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в виде устного экзамена в 6 семестре. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся НИУ МГСУ.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 6 семестре (очная форма обучения):

1. Тригонометрическая и показательные формы комплексного числа.
2. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.

Формула Муавра.

3. Бесконечно удаленная точка. Сфера Римана.
4. Последовательности комплексных чисел. Теорема о сходимости последовательности.

последовательности.

5. Ряды комплексных чисел. Достаточное условие сходимости ряда.
6. Степенные ряды. Теорема Абеля. Нахождение круга сходимости.
7. Односвязные и многосвязные области.
8. Предел функции комплексного переменного в точке.
9. Непрерывность функции комплексного переменного.
10. Показательная функция
11. Логарифмическая функция.
12. Степенная функция.
13. Тригонометрические и гиперболические функции.
14. Определение производной функции комплексного переменного в точке.

Дифференциал.

15. Условия Коши-Римана.
16. Правила дифференцирования функции комплексного переменного.

Аналитические функции.

17. Гармоническая функция и ее связь с аналитической.
18. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части.

части.

19. Геометрический смысл модуля и аргумента производной функции комплексного переменного. Конформное отображение.
20. Интеграл от функции комплексного переменного (определение, свойства и вычисление).

21. Теорема Коши (для односвязной и многосвязной областей).
22. Независимость интеграла от пути интегрирования.
23. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
24. Интегральная формула Коши.
25. Производные высшего порядка от аналитической функции.
26. Оценка модуля n -ой производной.
27. Теорема о среднем.
28. Теорема Лиувилля.
29. Теорема Морера.

30. Ряд Тейлора. Разложение аналитических функций в ряды Тейлора и Маклорена.
31. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана.
32. Нули аналитической функции. Особые точки аналитической функции.
33. Изолированные особые точки и их классификация.
34. Вычет функции. Вычисление вычетов.
35. Основная теорема о вычетах.
36. Вычисление несобственных интегралов от действительных функций.
- Лемма Жордана.

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля: контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение письменного опроса и расчетно–графических работ. Может быть использовано компьютерное тестирование.

Примеры заданий для письменного опроса

1. Вычертить область комплексной плоскости, заданную неравенствами
 $|z + i| \leq 2$,
 $|z - i| \geq 2$.
2. Проверить гармоничность функции $u(x,y)$ и восстановить аналитическую функцию $f(z)$ по ее действительной части $u(x,y) = x^2 - y^2 - 5x + y + 2$, $f(0) = 2$.
3. Вычислить интеграл
 $\int_{\Gamma} z |z| dz$, где $\Gamma = \{z: |z| = 1, \operatorname{Im} z \geq 0\}$
4. Найти образ кривой $x=c$ при отображении $f(z) = z^2$.
5. Разложить в ряд Лорана в точке $z_0 = 1$ функцию

$$f(z) = \frac{1}{(z+2)(z-1)^2}$$
6. Найдите вычеты в особых точках:

$$f(z) = \frac{z^2}{(z^2 + 1)^2}$$
7. Вычислить интеграл:

$$\int_{|z|=3} \frac{z^4}{(z^2 + 4)(z + 1)^2} dz$$
8. Вычислить интеграл:

$$\int_0^{2\pi} \frac{dx}{5 - 4 \cos x}$$
9. Вычислить интеграл:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x \cdot \sin 3x}{x^2 + 16} dx$$
10. Вычислить интеграл:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x^2 - x + 3}{x^4 + 10x^2 + 9} dx$$

Примеры заданий для расчетно-графической работы №1 (6 семестр):

1. Найти все значения корня $\sqrt[3]{-1}$
2. Представить комплексные величины в алгебраической форме $\cos\left(\frac{\pi}{6} + 2i\right)$
3. Вычислить область комплексной плоскости, заданную неравенствами $|z - 1| \leq 1, |z + 1| > 2$
4. Определить вид кривой $z = 2 \sec t - i3 \tan t$
5. Восстановить аналитическую функцию по ее известной действительной или мнимой части $U = x^2 - y^2 + x, f(0) = 0$
6. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного по данной кривой $\int_{AB} z^2 dz, AB: \{y = x^2; zA = 0; zB = 1 + i\}$
7. Найти все лорановские разложения данной функции по степеням $(z - z_0)$, $\frac{z+1}{z(z-1)} z_0 = 1$
8. Для данной функции найти изолированные особые точки и определить их тип

$$\frac{1}{e^z} \\ \frac{1}{\sin z}$$

$$\oint_{|z-i|=\frac{3}{2}} \frac{dz}{z(z^2 + 4)}$$

9. Вычислить интеграл

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

10. Вычислить интеграл

$$\int_0^{2\pi} \frac{dt}{5 - 4 \sin t}$$

11. Вычислить интеграл

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{x - 1}{(x^2 + 4)^2} dx$$

12. Вычислить несобственный интеграл

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos x dx}{(x^2 + 1)^2 (x^2 + 4)}$$

13. Вычислить несобственный интеграл

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 6 семестре.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной части базовых понятий и теорем теории функций комплексного переменного, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных базовых понятий и теорем теории функций комплексного переменного, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.	Обучающийся твердо знает базовые понятия и теоремы теории функций комплексного переменного, грамотно и по существу их излагает, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Базовые понятия и теоремы теории функций комплексного переменного освоены полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал.
У1	Обучающийся не может формализовать задачи геометрического и аналитического характера.	Обучающийся в основном может формализовать задачи геометрического и аналитического характера, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся может формализовать задачи геометрического и аналитического характера.	Обучающийся может точно формализовать задачи геометрического и аналитического характера, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
32	Обучающийся не может увязывать теорию с практикой.	Обучающийся имеет знания только по некоторым основным моделям	Обучающийся правильно применяет модели теории функций комплексного	Обучающийся глубоко и прочно усвоил основные модели теории функций

		теории функций комплексного переменного, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике.	переменного при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	комплексного переменного, а также область их практического применения, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами.
--	--	---	--	--

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Учебным планом Зачет без оценки не предусмотрен.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Теория функций комплексного переменного

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
1	Теория функций комплексного переменного	Пантелеев, А. В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Текст] : [учебное пособие] / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова. - Москва : Вузовская книга, 2012. - 445 с.	25	30
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
2	Теория функций комплексного переменного	Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов [Текст] : учеб. пособие / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 608 с	200	30

3	Теория функций комплексного переменного	Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Текст] : учеб. для вузов / И. И. Привалов. - Изд. 15-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 432 с.	50	30
4	Теория функций комплексного переменного	Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной [Текст] : учеб. для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2004. - 335 с.	25	30

Согласовано:

НТБ

дата_____/_____/_____
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Теория функций комплексного переменного

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Векторная и линейная алгебра. Аналитическая геометрия.	Векторная и аналитическая геометрия.	Microsoft Office	Open License
2	Введение в анализ и дифференциальное исчисление функций одной переменной	Техника дифференцирования	Microsoft Office	Open License
3	Интегральное исчисление функции одной переменной	Техника интегрирования	Microsoft Office	Open License
4	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	Экстремум функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент.	Microsoft Office	Open License

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.8	Теория функций комплексного переменного

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда.
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19", 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19", 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19".	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41)
		29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17".	