



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
**филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет» в г. Уссурийске**
(Школа педагогики)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

Горностаева Т.Н.

(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
28» июня 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой математики, физики и методики преподавания

Синько В.Г.

(подпись)
«28» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Избранные вопросы математического анализа
Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(Математика и информатика)
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы не предусмотрены
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 10 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы (количество) 1
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. № 125.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики, физики и методики преподавания протокол № 12 от «28» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой

Синько В.Г.

Составитель канд. физ.-мат. наук, доцент

Делюкова Я.В.

Уссурийск
2019

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины:

Цель: формирование систематизированных знаний в области теории функций действительной переменной, теории функций комплексной переменной.

Задачи:

- сформировать понятийный аппарат современной научной базы школьной математики;
- ознакомить с основами теории функций действительной и комплексной переменной;
- развить способности к самостоятельному приобретению знаний.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются компетенции.

Универсальные компетенции освоивших дисциплину и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК 1.1. Знает сущность, свойства, виды и источники информации, методы поиска и критического анализа информации, принципы системного подхода. УК 1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; обобщать результаты анализа для решения поставленных задач УК 1.3. Владеет навыками применения системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический				

<p>Знание преподаваемого предмета в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы, его историю и место в мировой культуре и науке</p>		<p>ПК-3 Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности</p>	<p>ПК 3.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые научно-теоретические понятия изучаемого предмета, его концепции, историю и место в науке. ПК 3.2 Умеет анализировать изучаемые явления и процессы с использованием базовых научно-теоретических знаний, современных концепций, методов и приемов. ПК 3.3 Владеет навыками применения базовых научно-теоретических знаний и практических умений по изучаемому предмету в профессиональной деятельности.</p>	<p>01.001 Профессиональный стандарт «Педагог» (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 6 декабря 2013 г., регистрационный номер №30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 19 февраля 2015 г., регистрационный номер №36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа 2016 г., регистрационный номер №43326)</p>
---	--	---	--	---

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 часов)

Раздел 1. Введение в теорию функций действительной переменной (10 часов)

Тема 1. Бесконечные множества (4 часа)

1.Счетные множества (2 часа)

Мощность множества. Определение счетного множества, примеры счетных

множеств. Счётность множества рациональных чисел. Теоремы о счетных множествах.

2. Несчетные множества (2 часа)

Теорема о несчетности сегмента. Мощность континуума. Примеры множеств мощности континуума. Сравнение мощностей. Теорема о мощности всех подмножеств.

Тема 2. Точечные множества (2 часа)

Предельные точки множества. Теорема Больцано-Вейрштрасса. Замкнутые множества и их свойства. Понятие внутренней точки множества. Определение открытого множества. Свойства открытых множеств Структура открытых и замкнутых множеств на числовой прямой.

Тема 3. Измеримые множества (4 часа)

Определение меры открытого ограниченного множества. Свойства меры открытого множества. Определение меры замкнутого ограниченного множества и его свойства. Определение внешней меры и её свойства. Определение меры Лебега и её свойства.

Раздел 2. Основы теории функций комплексной переменной (8 часов)

Тема 1. Дифференцирование функций комплексной переменной (6 часов)

1. Дифференцирование функций комплексной переменной

1. Дифференцирование функций комплексной переменной

Определение комплексного числа Геометрическая интерпретация комплексного числа Тригонометрическая форма записи комплексного числа Показательная форма записи комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Функции комплексной переменной их действительная и мнимая часть, предел, непрерывность. Определение производной функции комплексной переменной. Правила дифференцирования. Условия дифференцируемости функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Конформное отображение. Последовательности и ряды

функций комплексной переменной. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы степенного ряда. Дифференцирование степенных рядов. Понятие аналитической функции. Гармонические функции.

2. Элементарные функции комплексной переменной

Целая положительная степень комплексного числа $f(z) = z^n$. Корень n -степени. Экспонента $f(z) = \exp(z)$. Тригонометрические функции. Логарифмическая функция комплексной переменной. Показательная функция. Формулы Эйлера. Сравнение свойств тригонометрических функций в действительной и комплексных областях. Сравнение свойств логарифмической функции в действительной и комплексных областях. Сравнение свойств показательной функции в действительной и комплексных областях. Различные способы определения показательной, логарифмической, тригонометрических функций.

Тема 2. Интегрирование функций комплексной переменной (2 часов)

1. Интегрирование функций комплексной переменной

Понятие интеграла от функций комплексного переменного. Способы вычисления интегралов. Теорема Коши. Первообразная и интеграл. Интегральная формула Коши.

I. II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Занятие 1. Эквивалентные множества

Занятие 2. Счетные множества

Занятие 3. Множества мощности c , их свойства

Занятие 4. Сравнение мощностей

Занятие 5. Проверочная работа

Занятие 6. Открытые множества, свойства

Занятие 7. Замкнутые множества, свойства

Занятие 8. Мера открытых множеств

Занятие 9-10. Измеримые множества

Занятие 11. Комплексные числа и операции над ними

Занятие 12. Числовые последовательности с комплексными членами.

Числовые ряды с комплексными членами

Занятие 13. Функции комплексной переменной. Предел и непрерывность

Занятие 14. Производная функции комплексной переменной

Занятие 15. Аналитические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Линейная функция комплексной переменной. Дробно-линейная функция. Показательная и тригонометрические функции комплексного переменного. Логарифмическая функция, её свойства.

Занятие 16. Способы определения некоторых элементарных функций (тригонометрических функций, показательной функции) школьного курса математики

Занятие 17. Комплексные интегралы. Интегральная формула Коши. Теорема Коши.

Занятие 18. Контрольная работа

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	7 семестр	Выполнение домашних заданий	8 час.	ПР-11 проверка домашнего задания
2	7 семестр, 9 неделя	Подготовка к проверочной работе по теме «Множества и их мощности»	6 час.	ПР-2 проверочная работа
3	7 семестр, 10 неделя	Подготовка к тестированию по теме «Бесконечные множества»	4 час.	ПР-1 тест
		Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен, УО-1 собеседование

		ИТОГО	54 часа	
--	--	--------------	----------------	--

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, выполнения индивидуальных домашних заданий, подготовки к письменным контрольным работам, коллоквиумам, ответов на контрольные вопросы по изученной теме.

При изучении учебного материала рекомендуется вести отдельные конспекты: конспект лекций, конспект практических занятий и конспект самостоятельной работы над учебным материалом (учебной литературой). В конспектах рекомендуется выделять важные выводы и формулы, проделывать вычисления и выводы (доказательства) формул и теорем, предложенных для самостоятельного осуществления.

Необходимо в процессе изучения материала вести специальную тетрадь – справочник, содержащую основные определения, формулировки теорем, формулы, уравнения, примеры решения простейших (типовых) задач и т.п.

Рекомендуется составить лист, содержащий важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы курса. Такой лист помогает запомнить формулы и может служить постоянным справочником при решении задач.

Залогом успешного усвоения дисциплины является систематическое выполнение домашних заданий. Решение задач домашнего задания оформляется в тетрадях для практических занятий после соответствующего аудиторного практического занятия.

Самостоятельная работа с учебным материалом является важной частью изучения дисциплины. Чтение и проработка лекционного материала, разбор материалов практических занятий, чтение и проработка учебной литературы, рекомендованной преподавателем – все это составляющие самостоятельной работы.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к коллоквиуму

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа»

(7 семестр)

1. Понятие предельной точки множества, производное множество, свойства.
2. Теорема о производном множестве.
3. Теорема об объединении конечного числа замкнутых множеств.
4. Теорема о пересечении замкнутых множеств.
5. Теорема об объединении открытых множеств.
6. Теорема о пересечении конечного числа открытых множеств.
7. Дополнение множества. Связь между открытыми и замкнутыми множествами.
8. Доказать, что если $C_{[a,b]}E$ является открытым множеством, где E - открытое множество, $[a,b]$ - наименьший отрезок, содержащий E .
9. Структура открытых множеств.
10. Теорема о структуре замкнутых множеств на числовой прямой.

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиум – форма проверки и оценивания знаний студентов в вузе. Представляет собой мини-экзамен, проводимый в середине семестра.

Варианты заданий содержат как теоретические вопросы, так и задачи практического характера. На коллоквиум выносятся часть материала экзамена. Оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки за экзамен.

Коллоквиум может проводиться в устной и письменной форме.

Письменная форма коллоквиума

Письменная форма состоит из двух теоретических вопросов, предполагающих короткие ответы, трех задач практического характера.

Критерии оценки коллоквиума

Ответы оцениваются в 5-ти балльной шкале.

Оценка «отлично»

- глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания,
- правильно обоснованные принятые решения,
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо»

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний;
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Оценка «удовлетворительно»

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала;
- затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно»

- не знание программного материала;
- при ответе возникают ошибки;
- затруднения при выполнении практических работ.

Методические рекомендации по выполнению и оформлению индивидуальных заданий

Для решения индивидуальных заданий надо изучить темы, по которым предложено задание. Для этого необходимо найти в литературе необходимый раздел, выписать из него формулы, выучить определения и проштудировать теоремы, которые используются в том и ли ином разделе.

Решение задач следует излагать подробно, вычисления должны располагаться в строгом порядке, при этом рекомендуется отделять вспомогательные вычисления от основных. Чертежи можно выполнять от руки (карандашом), но аккуратно и в соответствии с данными условиями.

Решение каждой задачи должно доводиться до окончательного ответа, которого требует условие, и, по возможности, в общем виде с выводом формулы.

Порядок сдачи ИДЗ и его оценка

Задачи сдаются на проверку в указанные преподавателем сроки. Неверно решенные задания возвращаются на доработку с указанием характера ошибки. Исправленное задание возвращается на проверку вместе с первоначальным вариантом решения.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра.

Критерии оценки выполнения (защиты) индивидуального домашнего задания

100-86- баллов выставляется, если студент верно решил все задачи, выбрал наиболее оптимальный способ решения, обосновал каждый этап решения задачи, сопровождал решение грамотной записью и речью (при защите в форме собеседования);

85 -76- баллов выставляется, если студент получил верный ответ во всех заданиях, но решение не было строго аргументировано;

75-61 балл- если при решении некоторых заданий возникли затруднения, или при верно полученном ответе нет аргументации, ссылок на соответствующие теоремы

По результатам защиты индивидуальных заданий рекомендуется дать общую оценку результатов, как каждого студента, так и всей группы в целом, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- положительные стороны и недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

Индивидуальная работа (7семестр)

Тема: «Функции комплексной переменной»

Задача 1. Варианты 1-20

Установить является ли функция аналитической в некоторой области:

вариант	$f(z)$
1.	ze^z
2.	\bar{z}
3.	$1 + z^2$
4.	$x^3 - 3xy^2 + i(3yx^2 - y^3 - 1)$
5.	z^3
6.	$z^2 + \frac{1}{z}$
7.	$z^2(2 - i)$
8.	$\bar{z}z$
9.	$z^2(2 + i)$
10.	$z^2 \cos z$
11.	$z^2 e^z$
12.	$z^3(1 + i)$
13.	ze^{-z}
14.	$\sin(iz + 1)$
15.	$z + e^{2z}$
16.	$x + ay + i(dx + cy)$
17.	$y + ax + i(dx + cy)$
18.	$ax + dy + i(x + cy)$
19.	$\cos(chy + zchy) + i \sin x(chy + bchy)$
20.	$x^2 + aixy + by^2$

Задача 2. Найти линейную функцию, отображающую треугольник с вершинами $z_1 = 3 + 2i$, $z_2 = 7 + 2i$, $z_3 = 5 + 4i$ в подобный ему треугольник с вершинами w_1, w_2, w_3 .

вариант	w_1	w_2	w_3
1.	0	-2i	1-i
2.	0	-8i	4-4i
3.	0	-4i	2-2i
4.	0	-i	(1-i)/2
5.	0	-6i	3-3i
6.	0	2i	-1+i
7.	0	-2	-1-i
8.	0	2	1+i
9.	0	8i	4+4i
10.	0	i	(1+i)/2
11.	0	-2i	1-i
12.	0	-8i	4-4i
13.	0	-4i	2-2i
14.	0	-i	(1-i)/2
15.	0	-6i	3-3i
16.	0	2i	-1+i
17.	0	-2	-1-i
18.	0	2	1+i
19.	0	8i	4+4i
20.	0	i	(1+i)/2

Задача 3. Найти линейную функцию, отображающую круг $|z - a| \leq r$ на круг $|w| \leq R$

вариант	a	r	R
1.	i	4	2
2.	1/2	1	2
3.	-i	1	1/2
4.	1	1	4
5.	-1/2	1	2
6.	-1	2	1
7.	3i	2	4
8.	1+i	1	3
9.	-1-i	3	1
10.	-1/2	1/2	2
11.	i	4	2
12.	1/2	1	2
13.	-i	1	1/2
14.	1	1	4
15.	-1/2	1	2
16.	-1	2	1
17.	3i	2	4
18.	1+i	1	3
19.	-1-i	3	1
20.	-1/2	1/2	2

Задача 4.

- 1) Найти дробно-линейную функцию комплексной переменной, переводящую точки $z_1 = 0$, $z_2 = 2i$, $z_3 = 1 + i$ в точки w_1, w_2, w_3 .
- 2) Выяснить, во что при этом отображении преобразуется круг $|z - i| \leq 1$
- 3) Найти уравнение образа окружности $|z - i| = 1$

вариант	w_1	w_2	w_3
1.	-1	0	1
2.	-1	0	i
3.	i	0	1
4.	-1	0	-i
5.	-i	0	1
6.	1	0	-1
7.	-1	-i	1
8.	1	-i	-1
9.	1	i	-1
10.	-1	i	1
11.	-1	1	∞
12.	0	1	∞
13.	∞	0	1+i
14.	-1	0	∞
15.	1+i	0	∞
16.	-i	i	∞
17.	-1-i	-1-i	∞
18.	-2-i	-2+i	∞
19.	0	i	1
20.	0	i	∞

Методические рекомендации по подготовке к контрольным (проверочным) работам

При подготовке к контрольной работе по определенному разделу дисциплины полезно выписать отдельно все формулы, относящиеся к данному разделу, и все используемые в них обозначения.

При подготовке к контрольной работе следует просмотреть конспект практических занятий и выделить в практические задания, относящиеся к данному разделу. Если задания на какие-то темы не были разобраны на занятиях (или решения которых оказались непонятными), следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Полезно при подготовке к контрольной работе самостоятельно решить несколько типичных заданий по соответствующему разделу.

Проверочная работа (примерный вариант)

Тема: «Множества и их мощности» 1. Установить взаимно однозначное соответствие между $(2,4)$ и \mathbb{R} .

2. Определить мощность множества алгебраических чисел отрезка $[0,3]$.

3. Какова мощность множества многочленов с произвольными действительными коэффициентами.

4. Докажите, что множество всевозможных фигур на плоскости имеет мощность большую, чем континуум.

Критерий оценки выполнения Проверочной (контрольной) работы

Баллы	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он верно решил все задачи, выбрал наиболее оптимальный способ решения, обосновал каждый этап решения задачи, сопроводил решение грамотной записью и речью (при защите в форме собеседования);
85-76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он получил верный ответ во всех заданиях, но некоторые решения не были строго аргументированы;
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении некоторых заданий допущены ошибки, или при верно полученном ответе нет аргументации, ссылок на соответствующие теоремы;
Менее 60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент допустил ошибки при решении типовых заданий, не может аргументировать решение.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Введение в теорию функций действительной переменной	УК-1.1	Знает	Конспект (ПР-7), тестирование	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		УК-1.2	умеет	Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		УК-1.3	Владеет	Контрольная работа (ПР-2),	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		ПК-3.1	Знает	Конспект (ПР-7)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		ПК-3.2	умеет	Разноуровневые	УО-1 Экзамен

				задачи и задания (ПР-11)	Вопросы 1-31
		ПК-3.3	Владеет	Коллоквиум (УО-3)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
2	Основы теории функций комплексной переменной	ПК-3.1	Знает	Конспект (ПР-7)	УО-1 Экзамен Вопросы 32-54
		ПК-3.2	умеет	Собеседование (УО-1) Индивидуальное домашнее задание (ПР-11)	УО-1 Экзамен Вопросы 32-54
		ПК-3.3	Владеет	Контрольная работа (ПР-2)	УО-1 Экзамен Вопросы 32-54

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Шершнеv, В.Г. Математический анализ: Учебное пособие / В.Г. Шершнеv. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 288 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=342089>
2. Протасов, Ю. М. Математический анализ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. М. Протасов. - М.: Флинта: Наука, 2012. - 168 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=455635>
3. Шипачев, В.С. Математический анализ. Теория и практика: Учебное пособие / В.С. Шипачев. - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 351 с.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=469727>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Горлач, Б. А. Математический анализ: учебное пособие / Б. А. Горлач. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 600 с.
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:730956&theme=FEFU>

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной. [Электронный ресурс] / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. — М.: Физматлит, 2010. — 336 с. <http://e.lanbook.com/book/48167>
2. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. [Электронный ресурс] / Привалов, И.И. — СПб.: Лань, 2009. — 432 с. <http://e.lanbook.com/book/322>
3. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа. [Электронный ресурс] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. — М.: Физматлит, 2009. — 572 с. <http://e.lanbook.com/book/2206>
4. Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа. [Электронный ресурс] / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — СПб.: Лань, 2009. — 272 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/245>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ЭБС

Научная библиотека ДВФУ: <https://www.dvfu.ru/library/>

[Электронно-библиотечная система Издательства "Лань"](https://e.lanbook.com/)

(<https://e.lanbook.com/>);

[Электронная библиотека "Консультант студента"](http://www.studentlibrary.ru/)

(<http://www.studentlibrary.ru/>);

[Электронно-библиотечная система Znaniy.com](https://new.znaniy.com/) (<https://new.znaniy.com/>);

[Электронно-библиотечная система IPR BOOKS](http://www.iprbookshop.ru/) (<http://www.iprbookshop.ru/>);

[Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"](https://www.book.ru/) (<https://www.book.ru/>),

[Электронная библиотека "ЮРАЙТ"](https://urait.ru/) (<https://urait.ru/>);

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://www.elibrary.ru/>)

Базы данных и информационные справочные системы

[Официальные сайты органов государственной власти. Образовательные порталы](#)

[Русскоязычные базы данных и ЭБС](#)

[Зарубежные базы данных](#)

[Наукометрические, реферативные и библиографические БД](#)

[Патентные и нормативно-технические БД](#)

[Правовые базы данных](#)

[Крупнейшие российские и зарубежные библиотеки](#)

[Электронные ресурсы в свободном доступе](#)

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

- Интегрированная платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.
- Microsoft Teams - рабочее пространство на основе чата в Office 365
- Google Класс - бесплатный набор инструментов для работы с электронной почтой, документами и хранилищем
- Сервис для групповой коммуникации Google Meet
- Универсальные офисные прикладные программы и средства ИКТ: текстовые редакторы, электронные таблицы, программы подготовки презентаций, системы управления базами данных, органайзеры, графические пакеты и т.п.;
- глобальная компьютерная сеть Интернет, позволяющая получать доступ к мировым информационным ресурсам (электронным библиотекам, базам данных, хранилищам файлов и т.д.);
- автоматизированные поисковые системы;
- образовательные электронные издания.

Программное обеспечение

- Лицензия ПО Microsoft: подписка Standard Enrollment 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Торговый посредник: JSC "Softline Trade". Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.

- Договор на предоставление услуг Интернет: Абонентский договор № 243087 от 1.01.2018 оказания услуг связи

- Браузер Google Chrome – свободное ПО;
- Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания студентам

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, выполнения индивидуальных домашних заданий, подготовки к письменным контрольным работам, подготовки к коллоквиуму и экзамену.

При изучении учебного материала рекомендуется вести отдельные конспекты: конспект лекций, конспект практических занятий и конспект самостоятельной работы над учебным материалом (учебной литературой). В конспектах рекомендуется выделять важные выводы и формулы, проделывать вычисления и выводы (доказательства) формул и теорем, предложенных для самостоятельного осуществления.

Необходимо в процессе изучения материала вести специальную тетрадь – справочник, содержащую основные определения, формулировки теорем, формулы, уравнения, примеры решения простейших (типовых) задач и т.п.

Рекомендуется составить лист, содержащий важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы курса. Такой лист помогает запомнить формулы и может служить постоянным справочником при решении задач.

Залогом успешного усвоения дисциплины является систематическое выполнение домашних заданий. Решение задач домашнего задания оформляется в тетрадях для практических занятий после соответствующего аудиторного практического занятия.

Самостоятельная работа с учебным материалом является важной частью изучения дисциплины. Чтение и проработка лекционного материала, разбор материалов практических занятий, чтение и проработка учебной литературы, рекомендованной преподавателем – все это составляющие самостоятельной работы.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка студента к экзамену включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах.

Литература для подготовки к экзамену рекомендуется преподавателем либо указана в РПУД. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Студент вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме, но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются. В ходе подготовки к экзамену студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Методические рекомендации по подготовке к контрольным работам

При подготовке к контрольной работе по определенному разделу дисциплины полезно выписать отдельно все формулы, относящиеся к данному разделу, и все используемые в них обозначения.

При подготовке к контрольной работе следует просмотреть конспект практических занятий и выделить в практические задания, относящиеся к данному разделу. Если задания на какие-то темы не были разобраны на занятиях (или решения которых оказались непонятыми), следует обратиться к

учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Полезно при подготовке к контрольной работе самостоятельно решить несколько типичных заданий по соответствующему разделу.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» предполагает наличие следующего материально-технического обеспечения по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа»:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- помещения для проведения практических занятий (оборудованные необходимым образом);

№ п/п	Наименование предмета, дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения)
1	2	3	4
1	Математика	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Перечень оборудования: Кабинет математики. Учебная мебель на 68 рабочих мест (стол-23, стул-31), шкаф для документов-6, доска меловая-1	692519, г. Уссурийск, ул. Чичерина, 54, ауд. 17

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1.	Введение в теорию функций действительной переменной	УК-1.1	Знает	Конспект (ПР-7), тестирование	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		УК-1.2	умеет	Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		УК-1.3	Владеет	Контрольная работа работа (ПР-2),	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		ПК-3.1	Знает	Конспект (ПР-7)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		ПК-3.2	умеет	Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
		ПК-3.3	Владеет	Коллоквиум (УО-3)	УО-1 Экзамен Вопросы 1-31
2	Основы теории функций комплексной переменной	ПК-3.1	Знает	Конспект (ПР-7)	УО-1 Экзамен Вопросы 32-54
		ПК-3.2	умеет	Собеседование (УО-1) Индивидуальное домашнее задание (ПР-11)	УО-1 Экзамен Вопросы 32-54
		ПК-3.3	Владеет	Контрольная работа (ПР-2)	УО-1 Экзамен Вопросы 32-54

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает	Знает сущность, свойства, виды и источники информации, методы поиска и критического анализа информации, принципы системного подхода.	знание теоретических основ дисциплины, условия применимости теорем	способность сформулировать основные теоремы дисциплины, способность пояснить границы их применимости
	Умеет	Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации; обобщать результаты анализа для решения поставленных задач	умение применять изученный теоретический материал при решении задач и доказательстве утверждений	способность решать задачи, самостоятельно находить доказательства некоторых утверждений
	Владеет	Владеет навыками применения системного подхода для решения поставленных задач	владение техникой дифференцирования и интегрирования функций действительной и комплексной переменных; умение применять свойства функций комплексной переменной	способность вычислять производную и интегрировать функции комплексной переменной, использовать свойства функций при решении задач

ПК-3 способность осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	Знает	Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые научно-теоретические понятия изучаемого предмета, его концепции, историю и место в науке.	Знание определений основных понятий предметной области	Способность дать определения основных понятий предметной области.
	Умеет	Умеет анализировать изучаемые явления и процессы с использованием базовых научно-теоретических знаний, современных концепций, методов и приемов.	Умение проводить доказательства теорем	Способность провести доказательства основных теорем ТФДП, ТФКП, умение самостоятельно находить доказательства некоторых утверждений
	Владеет	Владеет навыками применения базовых научно-теоретических знаний и практических умений по изучаемому предмету в профессиональной деятельности.	Свободное владение терминологией предметной области, владение способностью решать задачи разной сложности.	Владение способностью решать задачи разной сложности

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Избранные вопросы математического анализа» предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации: экзамен в 7 семестре.

Выполнение проверочных работ, выполнение и защита индивидуальных работ, сдача коллоквиума являются необходимым условием положительной оценки итоговой аттестации студента по дисциплине.

Экзамен проводится в форме устного ответа на два вопроса экзамена-

ционного билета, а также письменного решения практического задания, содержащегося в экзаменационном билете.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Счетные множества. Основные свойства счетных множеств:
 - Теорема о существовании счетного подмножества у бесконечного множества;
 - Теорема о подмножестве счетного множества;
 - Теорема о конечном или счетном объединении счетных множеств;
 - Теорема о счетном объединении конечных множеств.
2. Доказать счетность множества рациональных чисел
3. Теорема об объединении бесконечного множества и счетного множества.
4. Теорема о мощности разности бесконечного множества и его счетного подмножества.
5. Несчетность сегмента. Мощность континуума.
6. Основные свойства множеств мощности c .
7. Сравнение мощностей. Мощность множества подмножеств данного множества.
8. Теорема о мощности множества, промежуточного для двух равномошных.
9. Теорема Кантора- Бернштейна.
10. Понятие предельной точки множества, производное множество, свойства.
11. Замкнутые множества на числовой прямой, их свойства.
12. Открытые множества на числовой прямой, их свойства.
13. Дополнение множества. Связь между открытыми и замкнутыми множествами.

14. Доказать, что если $C_{[a,b]}E$ является открытым множеством, где E - открытое множество, $[a,b]$ - наименьший отрезок, содержащий E .
15. Структура открытых и замкнутых множеств на числовой прямой.
16. Мера ограниченного открытого множества. Монотонность меры.
17. Свойство полной аддитивности меры открытого ограниченного множества.
18. Свойство полуаддитивности меры открытого ограниченного множества.
19. Мера ограниченного замкнутого множества. Свойство монотонности меры.
20. Свойство аддитивности меры замкнутых множеств.
21. Внутренняя и внешняя меры ограниченного множества, связь между ними.
22. Монотонность внутренней и внешней меры ограниченного множества.
23. Измеримые по Лебегу множества. Измеримость открытого множества. Измеримость замкнутого множества.
24. Свойство полной аддитивности меры измеримого множества.
25. Теорема об объединении конечного числа измеримых множеств.
26. Теорема о пересечении конечного числа измеримых множеств.
27. Разность измеримых множеств.
28. Теорема об объединении счетного множества измеримых множеств.
29. Теорема о пересечении счетного множества измеримых множеств.
30. Теорема о мере счетного объединения измеримых множеств, вложенных друг в друга.
31. Теорема о мере счетного пересечения измеримых множеств, вложенных друг в друга.
32. Комплексные числа, действия над ними.
33. Комплексная плоскость как метрическое пространство. Множества точек на комплексной плоскости.

34. Предел последовательности комплексных чисел. Необходимое и достаточное условие сходимости последовательности комплексных чисел. Свойства пределов последовательностей. Ограниченность последовательности, имеющей конечный предел.
35. Стереографическая проекция. Расширенная комплексная плоскость.
36. Функции комплексной переменной.
37. Предел и непрерывность функции комплексной переменной. Пример разрывной функции.
38. Числовые ряды с комплексными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости. Признаки сходимости рядов. Абсолютно сходящиеся ряды.
39. Функциональные ряды. Равномерная сходимость функционального ряда, теорема Вейерштрасса.
40. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов (теорема о непрерывности суммы, теорема о почленном дифференцировании степенных рядов)
41. Производная функции комплексной переменной. Связь между существованием производной в точке и непрерывность функции в точке. Правила дифференцирования.
42. Необходимое и достаточное условие существования производной функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.
43. Аналитичность функции в точке и в области. Свойства аналитических функций.
44. Восстановление аналитической функции по её действительной части.
45. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Конформные отображения.
46. Линейная функция и её свойства.
47. Функция $w = \frac{1}{z}$, её свойства.
48. Дробно-линейная функция.

49. Функция $w = z^2$.
50. Показательная функция в действительной и комплексной областях, свойства.
51. Тригонометрические функции в действительной и комплексной областях, свойства. Формулы Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа.
52. Логарифмическая функция в действительной и комплексной областях, свойства.
53. Интеграл от функции комплексной переменной, сведение к криволинейному интегралу, свойства.
54. Теорема Коши.
55. Обобщение теоремы Коши на случай многосвязной области.
56. Интегральная формула Коши.

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа Педагогика

ООП 44.03.05 Математика и информатика

Дисциплина Избранные вопросы математического анализа

Форма обучения очная

Семестр А весенний 20.. – 20.. учебного года

Реализующая кафедра математики, физики и методики преподавания

Экзаменационный билет № 1

1. Необходимое и достаточное условие существования производной функции комплексной переменной.
2. Интегральная формула Коши.
3. Задача.

Зав. кафедрой _____

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса, направленных на проверку теоретического программного материала, проверку умений проводить доказательства теорем и одно практическое задание, направленное на выявление умений применять изученный теоретический материал.

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа»

Баллы	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно проводит доказательство теорем, умеет тесно увязывать теорию с решением задач, свободно справляется с вопросами, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, сопровождает решение грамотной краткой записью.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно проводит доказательство теорем, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания материала на уровне формулировок, умеет проводить доказательства основных теорем, умеет решать типовые задачи и упражнения.
Менее 60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, не может дать четких определений и формулировок теорем, с большими затруднениями выполняет практические упражнения.

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты индивидуальных работ, проверочных работ, коллоквиума, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Степень усвоения теоретических знаний выявляется в ходе устной защиты индивидуального задания, прохождения теста, устного ответа на вопросы, коллоквиума. Вопросы к коллоквиуму следует выдавать в начале семестра, определив сроки сдачи коллоквиума.

Уровень овладения практическими умениями и навыками выявляется по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий, контрольных работ, активности на практических занятиях и семинарах. Индивидуальная работа должна быть выполнена в установленный срок, в отдельной тетради, решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями, рисунки должны быть выполнены аккуратно. Неверно решенные задания возвращаются на доработку с указанием характера ошибки. Исправленное задание возвращается на проверку вместе с первоначальным вариантом решения. Защита индивидуальных заданий проводится только после правиль-

ного выполнения всех заданий.

О результатах самостоятельной работы студентов можно судить в ходе устных ответов студентов, защите индивидуальных работ, прохождения теста, сдачи коллоквиума.

Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Оценочные средства для текущей аттестации

Комплект заданий для проверочной работы по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа» Проверочная работа №1

Тема: «Множества и их мощности»

Вариант 1

1. Установить взаимно однозначное соответствие между $(2,4)$ и \mathbb{R} .
2. Определить мощность множества алгебраических чисел отрезка $[0,3]$.
3. Какова мощность множества многочленов с произвольными действительными коэффициентами.
4. Докажите, что множество всевозможных фигур на плоскости имеет мощность большую, чем континуум.

Вариант 2

1. Докажите, что отрезок $[0,2\pi]$ эквивалентен множеству точек единичной окружности.
2. Определить мощность всех простых чисел.
3. Верно ли утверждение: «если $A \subset B$, $A \supset C$, $B \supset C$, то $A = B = A - C$ »?
4. Доказать с помощью теоремы Кантора-Бернштейна эквивалентность замкнутого круга и открытого круга того же радиуса на плоскости.

Вариант 3

1. Установить взаимно однозначное соответствие между $(0,1)$ и $(0,4)$.
2. Определить мощность множества всех многочленов, коэффициентами которых служат действительные числа.
3. На прямой задано множество попарно непересекающихся отрезков. Что можно сказать о мощности этого множества?
4. Доказать, что любая фигура на плоскости имеет мощность континуума.

Вариант 4

1. Установит взаимно однозначное соответствие между множеством рациональных чисел отрезка $[3,5]$ и множеством точек отрезка $[7,10]$.
2. Определить мощность множества всех треугольников на плоскости, вершины которых рациональны.
3. На плоскости построить континуум попарно непересекающихся окружностей.
4. Докажите, что если $A \sim B$ и $B \sim A$, то $A \sim B$.

Вариант 5

1. Установить взаимно однозначное соответствие между $(0,1)$ и $(0,\infty)$.
2. Определить мощность множества всех комплексных чисел.
3. Какова мощность множества всех кругов на плоскости?
4. Укажите три бесконечных множества различной мощности.

Вариант 6

1. Установите взаимно однозначное соответствие между множеством рациональных чисел отрезка $[0,1]$ и множеством \mathbb{N} .

2. Докажите счетность множества алгебраических чисел любого интервала.
3. Дано некоторое множество окружностей на плоскости так, что эти окружности попарно не пересекаются и ни одна из них не лежит в другой. Какова мощность этого множества?
4. Докажите, что множество точек произвольного интервала эквивалентно множеству точек произвольного отрезка.

Комплект заданий для проверочной работы
по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа»
Контрольная работа №1

Тема: «Введение в теорию функций комплексной переменной»

Вариант 1

1. Найти $\operatorname{Re} w$, $\operatorname{Im} w$, $|w|$, $\arg w$, $\operatorname{Arg} w$: $w = \frac{6-5i}{2-3i}$.
2. Доказать по определению предела последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{i}{n+2} + \frac{n}{n+1} \right) = 1.$$

3. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих соотношению

$$|z - i| = 2|z + 1|.$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек,

$$\operatorname{Re}[z(1 - 4i)] > 2.$$

5. Найти аналитическую функцию по заданной действительной части

$$u(x, y) = e^x \sin y$$

Вариант 2

1. Найти $\operatorname{Re} w$, $\operatorname{Im} w$, $|w|$, $\arg w$, $\operatorname{Arg} w$: $w = \frac{5+4i}{1-i}$.
2. Доказать по определению предела последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+1}{n+2} - \frac{in}{n+5} \right) = 1 - i.$$

3. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих соотношению

$$|z + 1| = 3|z - i|.$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек,

$$\operatorname{Im} \frac{z - i}{z + 1} = 0.$$

5. Найти аналитическую функцию по заданной действительной части

$$u(x, y) = e^{-2y} \cos 2x.$$

Вариант 3

1. Найти $\operatorname{Re} w$, $\operatorname{Im} w$, $|w|$, $\arg w$, $\operatorname{Arg} w$: $w = \frac{1-3i}{1+3i}$.

2. оказать по определению предела последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{i}{n+2} - \frac{n}{n+3} \right) = -1.$$

3. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих соотношению

$$|z + 2i| = 2|z - 1|.$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек,

$$\operatorname{Re} \frac{z + 5}{z - i} = 0$$

5. Найти аналитическую функцию по заданной действительной части

$$u(x, y) = x^3 - 3xy^2.$$

Вариант 4

1. Найти $\operatorname{Re} w$, $\operatorname{Im} w$, $|w|$, $\arg w$, $\operatorname{Arg} w$: $w = \frac{5+6i}{2-3i}$.

2. Доказать по определению предела последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{i}{n+1} + \frac{n}{n+1} \right) = 1.$$

3. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих соотношению

$$|z - i| = 2|z + i|.$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек,
 $\operatorname{Re}[z(1 - 6i)] \geq 1$.

5. Найти аналитическую функцию по заданной действительной части
 $u(x, y) = 3x^2y - y^3$.

Вариант 5

1. Найти $\operatorname{Re}w$, $\operatorname{Im}w$, $|w|$, $\arg w$, $\operatorname{Arg}w$: $w = \frac{4-i}{1+2i}$.

2. Доказать по определению предела последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-2}{5n+1} + \frac{2in}{n+1} \right) = \frac{1}{5} + 2i.$$

3. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих соотношению

$$|z + 1| = 3|z + i|.$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек,

$$\operatorname{Im} \frac{1}{z} = -1.$$

5. Найти аналитическую функцию по заданной действительной части

$$u(x, y) = -e^{-2y} \cos 2x + x.$$

Вариант 6

1. Найти $\operatorname{Re}w$, $\operatorname{Im}w$, $|w|$, $\arg w$, $\operatorname{Arg}w$: $w = \frac{3+i}{2+i}$.

2. Доказать по определению предела последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n+5}{5n-4} + i \frac{n-7}{2n+1} \right) = \frac{1}{5} + \frac{1}{2}i.$$

3. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих соотношению

$$|z + i| = 2|z - 2|.$$

4. Найти и изобразить на комплексной плоскости множество точек,

$$\operatorname{Im} z(1 + 3i) < 2.$$

5. Найти аналитическую функцию по заданной действительной части

$$u(x, y) = x^2 - y^2 + x.$$

Контрольная работа №2

Тема: «Интеграл в комплексной области»

Вариант 1

1. Вычислить: $\operatorname{Ln}\left(\frac{1+i}{\sqrt{2}}\right)$.
2. Вычислить $\int_C |z| dz$, где C - прямолинейный отрезок, идущий из точки $z=-i$ в точку $z=i$.
3. Вычислить по формуле Ньютона-Лейбница $\int_{1+i}^{1-i} e^{az} dz$.
4. Вычислить $\int_C \frac{z}{z-2} dz$, где $C: |z|=1$
5. Вычислить с помощью интегральной формулы Коши $\int_C \frac{1}{z+i} dz$, где $C: |z+i|=3$.

Вариант 2

1. Описать точки, в которых $w = \cos z$ принимает чисто мнимые значения.
2. Вычислить $\int_C \frac{z}{\bar{z}} dz$, где $C: y = x^2$, от точки $z=0$ в точку $z=1+i$, $C: |z|=1$
3. Вычислить по формуле Ньютона-Лейбница $\int_{1-i}^{1+i} \cos az dz$
4. Вычислить $\int_C \frac{\cos z}{z-2} dz$, где $C: |z|=1$
5. Вычислить с помощью интегральной формулы Коши $\int_C \frac{\cos z}{z-\pi} dz$, где $C: |z|=4$.

Вариант 3

1. Найти действительную и мнимую часть числа $\cos(2 - 3i)$
2. Вычислить $\int_C z \sin z dz$, где C - отрезок, идущий из точки $z=0$ в точку $z=i$, $C: |z|=1$
3. Вычислить по формуле Ньютона-Лейбница $\int_{1-i}^{1+i} \sin az dz$
4. Вычислить $\int_C \frac{e^z}{z-1} dz$, где $C: |z|=\frac{1}{2}$
5. Вычислить с помощью интегральной формулы Коши $\int_C \frac{e^z}{z^2-1} dz$, где $C: |z|=2$.

Критерий оценки выполнения контрольной работы

Баллы	Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям

100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он верно решил все задачи, выбрал наиболее оптимальный способ решения, обосновал каждый этап решения задачи, сопроводил решение грамотной записью и речью (при защите в форме собеседования);
85-76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он получил верный ответ во всех заданиях, но некоторые решения не были строго аргументированы;
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при решении некоторых заданий допущены ошибки, или при верно полученном ответе нет аргументации, ссылок на соответствующие теоремы;
Менее 60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент допустил ошибки при решении типовых заданий, не может аргументировать решение.

Индивидуальная работа (7 семестр)

Тема: «Функции комплексной переменной»

Задача 1. Варианты 1-20

Установить является ли функция аналитической в некоторой области:

вариант	$f(z)$
1.	ze^z
2.	\bar{z}
3.	$1 + z^2$
4.	$x^3 - 3xy^2 + i(3yx^2 - y^3 - 1)$
5.	z^3
6.	$z^2 + \frac{1}{z}$
7.	$z^2(2 - i)$
8.	$\bar{z}z$
9.	$z^2(2 + i)$
10.	$z^2 \cos z$
11.	$z^2 e^z$
12.	$z^3(1 + i)$
13.	ze^{-z}
14.	$\sin(iz + 1)$
15.	$z + e^{2z}$
16.	$x + ay + i(dx + cy)$
17.	$y + ax + i(dx + cy)$
18.	$ax + dy + i(x + cy)$
19.	$\cos(chy + zchy) + i \sin x(chy + bchy)$
20.	$x^2 + aixy + by^2$

Задача 2. Найти линейную функцию, отображающую треугольник с верши-

нами $z_1 = 3 + 2i$, $z_2 = 7 + 2i$, $z_3 = 5 + 4i$ подобный ему треугольник с вершинами w_1, w_2, w_3 .

вариант	w_1	w_2	w_3
1.	0	-2i	1-i
2.	0	-8i	4-4i
3.	0	-4i	2-2i
4.	0	-i	(1-i)/2
5.	0	-6i	3-3i
6.	0	2i	-1+i
7.	0	-2	-1-i
8.	0	2	1+i
9.	0	8i	4+4i
10.	0	i	(1+i)/2
11.	0	-2i	1-i
12.	0	-8i	4-4i
13.	0	-4i	2-2i
14.	0	-i	(1-i)/2
15.	0	-6i	3-3i
16.	0	2i	-1+i
17.	0	-2	-1-i
18.	0	2	1+i
19.	0	8i	4+4i
21.	0	i	(1+i)/2

Задача 3. Найти линейную функцию, отображающую круг

$$|z - a| \leq r \text{ на круг}$$

$$|w| \leq R$$

вариант	a	r	R
1.	i	4	2
2.	1/2	1	2
3.	-i	1	1/2
4.	1	1	4
5.	-1/2	1	2
6.	-1	2	1
7.	3i	2	4
8.	1+i	1	3
9.	-1-i	3	1
10.	-1/2	1/2	2
11.	i	4	2
12.	1/2	1	2
13.	-i	1	1/2
14.	1	1	4
15.	-1/2	1	2
16.	-1	2	1
17.	3i	2	4
18.	1+i	1	3
19.	-1-i	3	1
20.	-1/2	1/2	2

Задача 4.

- 4) Найти дробно-линейную функцию комплексной переменной, переводящую точки $z_1 = 0, z_2 = 2i, z_3 = 1 + i$ в точки w_1, w_2, w_3 .
- 5) Выяснить, во что при этом отображении преобразуется круг $|z - i| \leq 1$
- 6) Найти уравнение образа окружности $|z - i| = 1$

вариант	w_1	w_2	w_3
1.	-1	0	1
2.	-1	0	i
3.	i	0	1
4.	-1	0	$-i$
5.	$-i$	0	1
6.	1	0	-1
7.	-1	$-i$	1
8.	1	$-i$	-1
9.	1	i	-1
10.	-1	i	1
11.	-1	1	∞
12.	0	1	∞
13.	∞	0	$1+i$
14.	-1	0	∞
15.	$1+i$	0	∞
16.	$-i$	i	∞
17.	$-1-i$	$-1-i$	∞
18.	$-2-i$	$-2+i$	∞
19.	0	i	1
20.	0	i	∞

Критерий оценки выполнения (защиты)

индивидуального домашнего задания

100-86- баллов выставляется, если студент верно решил все задачи, выбрал наиболее оптимальный способ решения, обосновал каждый этап решения задачи, сопроводил решение грамотной записью и речью (при защите в форме собеседования);

85 -76- баллов выставляется, если студент получил верный ответ во всех заданиях, но решение не было строго аргументировано;

75-61- балл- если при решении некоторых заданий возникли затруднения, или при верно полученном ответе нет аргументации, ссылок на соответствующие теоремы.

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине «Избранные вопросы математического анализа»

(8 семестр)

1. Понятие предельной точки множества, производное множество, свойства.
2. Теорема о производном множестве.
3. Теорема об объединении конечного числа замкнутых множеств.
4. Теорема о пересечении замкнутых множеств.
5. Теорема об объединении открытых множеств.
6. Теорема о пересечении конечного числа открытых множеств.
7. Дополнение множества. Связь между открытыми и замкнутыми множествами.
8. Доказать, что если $C_{[a,b]}E$ является открытым множеством, где E - открытое множество, $[a,b]$ - наименьший отрезок, содержащий E .
9. Структура открытых множеств.
10. Теорема о структуре замкнутых множеств на числовой прямой.

Критерий оценки устного ответа на коллоквиуме, зачете

100-85- баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом, умение проводить доказательства; умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом, умение проводить доказательства; умение делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании изучаемой предметной области; знанием основных вопросов теории на уровне формулировок фактов, без их доказательств; недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Критерий оценки теста

Критерий оценки теста по дисциплине

Оценки за тест из 20 вопросов с выбором одного правильного			
Оценка	удовлетворительно	хорошо	отлично
Количество правильных ответов в %	55% -69%	70% - 84%	85% -100%
Количество правильных ответов	9- 12	13 - 14	15-17