

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Богдалова Елена Викторовна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 23.05.2025 11:37:45

Уникальный программный ключ:

ec85dd5a839619d48ea76b2d23dba88a9c82091a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение инклюзивного высшего образования
**«Российский государственный
университет социальных технологий»
(ФГБОУ ИВО «РГУ СоцТех»)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Б1.В.ДЭ.02.02 Дизайн Информационных систем
наименование дисциплины

09.03.04 «Программная инженерия»
шифр и наименование направления подготовки

Управление разработкой программных проектов
направленность (профиль)

Содержание

- 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
- 3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**
- 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ
ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**
- 5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Дизайн Информационных систем»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-1.1. Выполняет анализ требований к программному обеспечению. ПК-1.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие. ПК-1.3. Проектирует программное обеспечение. ПК-1.4. Умеет применять выбранные языки программирования для написания программного кода, использовать современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода, методы и приемы отладки программного кода. ПК-1.5. Разрабатывает базы данных. ПК-1.6. Разрабатывает и использует информационные системы анализа данных на основе математических методов, вычислительных алгоритмов и методов искусственного интеллекта

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий ¹ , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций ²	Контролируемые разделы и темы дисциплины ³	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции ⁴
<i>ПК-1</i>		<i>Знает</i>			
	Недостаточный уровень	ОПК-1. Студент не способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание
	Базовый уровень	ПК-1.1. Выполняет анализ требований к программному обеспечению.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание

¹ Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

² Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

³ Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

⁴ Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая) игра, портфолио...

	Средний уровень	ПК-1.1. Выполняет анализ требований к программному обеспечению.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание
	Высокий уровень	ПК-1.1. Выполняет анализ требований к программному обеспечению.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание
	<i>Умеет</i>				
	Базовый уровень	ПК-1.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание

	Средний уровень	ПК-1.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание
	Высокий уровень	ПК-1.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание
	<i>Владеет</i>				
	Базовый уровень	ПК-1.3. Проектирует программное обеспечение.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Комплексные числа. 2. Функции комплексного переменного. 3. Дифференциальное исчисление ФКП. 4. Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание

	Средний уровень	ПК-1.3. Проектирует программное обеспечение.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1 Комплексные числа. 2 Функции комплексного переменного. 3 Дифференциальное исчисление ФКП. 4 Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание
	Высокий уровень	ПК-1.3. Проектирует программное обеспечение.	Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1 Комплексные числа. 2 Функции комплексного переменного. 3 Дифференциальное исчисление ФКП. 4 Интегральное исчисление ФКП.	Текущий контроль – опрос, контрольная работа, расчетно-графическое задание

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ⁵

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Решение разноуровневых задач (заданий)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач (заданий)
3.	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки обучающегося по учебной дисциплине и определить уровень освоения компетенций.	Вопросы к экзамену

⁵ Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
<i>ОПК-3</i>		Знает	
	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		Умеет	
	Базовый уровень	<i>ОПК-3.2.</i>	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	<i>ОПК-3.2.</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ОПК-3.2.</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i>
		Владеет	
	Базовый уровень	<i>ОПК-3.3.</i>	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
	Средний уровень	<i>ОПК-3.3.</i>	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные</i>

			<i>затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ОПК-3.3.</i>	<i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i>
<i>ОПК-3</i>		<i>Знает</i>	
	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.</i>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.</i>
	Средний уровень Оценка «хорошо».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень Оценка «отлично».	<i>ОПК-3.1.</i>	<i>Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.</i>
		<i>Умеет</i>	
	Базовый уровень	<i>ОПК-3.2.</i>	<i>Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.</i>
	Средний уровень	<i>ОПК-3.2.</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
	Высокий уровень	<i>ОПК-3.2.</i>	<i>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.</i>
		<i>Владеет</i>	
	Базовый уровень	<i>ОПК-3.3.</i>	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и</i>

		<i>математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины.</i>
Средний уровень	ОПК-3.3.	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные затруднения в решении задач.</i>
Высокий уровень	ОПК-3.3.	<i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

Задания в форме опроса:

Опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

Задания в форме практических работ. Разноуровневые задачи

Практическая работа представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в индивидуальном выполнении обучающимся практических заданий для оценки полученных знаний, умений и владений компетенциями, формируемыми по данной дисциплине.

Выполнение практических работ является средством текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине и может включать в себя следующие типы заданий: задания типового вида и задания творческого характера, по результатам выполнения практических заданий обучающие оформляют отчеты, содержащие анализ полученных результатов и выводы.

5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Задания в форме опроса

Раздел 1. Комплексные числа.

- 1 Основные понятия и определения.
- 2 Комплексное число.
- 3 Мнимая единица.
- 4 Арифметические операции с комплексными числами.
- 5 Сопряженные комплексные числа.
- 6 Алгебраическая и тригонометрическая формы числа.
- 7 Извлечение корня степени n из данного числа.
- 8 Геометрическая интерпретация. Комплексная плоскость.
- 9 Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами.
- 10 Разложение многочлена на линейные множители.
- 11 Уравнение прямой и окружности в комплексной форме.

Раздел 2. Функции комплексного переменного.

- 1 Области в комплексной плоскости.
- 2 Окрестность точки.
- 3 Открытые, замкнутые, ограниченные множества, их свойства.
- 4 Граница области.
- 5 Расширенная комплексная плоскость.

- 6 Геометрическое место точек, удовлетворяющих данному условию.
- 7 Числовые последовательности с комплексными членами.
- 8 Предел последовательности.
- 9 Сходящиеся и расходящиеся последовательности.
- 10 Числовой ряд.
- 11 Необходимое условие сходимости ряда.
- 12 Степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена.
- 13 Определение функции комплексного переменного.
- 14 Предел и непрерывность функции.
- 15 Вещественная и мнимая части комплекснозначной функции.
- 16 Основные элементарные функции и их свойства.
- 17 Многочлен, дробно-рациональная функция, экспонента, тригонометрические и гиперболические функции.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление ФКП.

- 1 Производная комплексно-значной функции в данной точке.
- 2 Дифференцируемые функции.
- 3 Связь с непрерывностью.
- 4 Условия Коши-Римана.
- 5 Свойства дифференцируемых функций.
- 6 Существование комплексной производной в точках данной области.
- 7 Аналитичность.
- 8 Уравнение Лапласа для функции двух переменных.
- 9 Теоремы о гармонических и аналитических функциях.
- 10 Дифференцируемость элементарных функций.
- 11 Разложение аналитической функции в ряд Тейлора.
- 12 Отображения областей комплексной плоскости.
- 13 Обратные функции.
- 14 Однолистность, области однолистности.
- 15 Корень n-ой степени и логарифм, их свойства.
- 16 Многозначные функции, ветви многозначных функций.
- 17 Теорема об аналитичности обратных функций.

Раздел 4. Интегральное исчисление ФКП.

- 1 Интеграл как предел интегральных сумм.
- 2 Линейность, аддитивность, замена переменной в комплексном интеграле.
- 3 Оценка абсолютной величины интеграла.
- 4 Параметрический вид непрерывной кривой в комплексной плоскости.
- 5 Связь определенного интеграла с криволинейным.
- 6 Интегрирование вдоль отрезка и окружности.
- 7 Теорема Коши.
- 8 Интегрирование вдоль различных кривых в односвязной области.

Контролируемые компетенции: ОПК-3, ПК-2.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Контрольная работа

1. Комплексные числа и их свойства.

A. Операции с комплексными числами.

- 1) Комплексное число $z = x + iy$ однозначно определяется
 - A) одним из двух параметров x или y ;
 - B) двумя параметрами (x, y) ;
 - C) суммой или разностью x и y .

- 2) Комплексное число можно интерпретировать как
 - A) отрезок на плоскости;
 - B) вектор на плоскости с началом в точке 0;
 - C) интервал числовой прямой;
 - D) точку трехмерного пространства.

- 3) При перемножении двух комплексных чисел их модули
 - A) складываются;
 - B) перемножаются;
 - C) возводятся в квадрат и складываются;
 - D) складываются, и результат возводится в квадрат.

- 4) Вычитание аргументов двух комплексных чисел осуществляется
 - A) при делении одного числа на другое;
 - B) при вычитании чисел;
 - C) при извлечении корня.

- 5) Сумма двух взаимно сопряженных чисел
 - A) является чисто мнимым числом;
 - B) является вещественным числом;
 - C) является положительным числом;
 - D) однозначного ответа дать нельзя.

- 6) Произведение двух взаимно сопряженных чисел
 - A) является чисто мнимым числом;
 - B) является отрицательным числом;
 - C) является неотрицательным числом;
 - D) однозначного ответа дать нельзя.

- 7) Если множество M расширенной комплексной плоскости открыто, то
 - A) бесконечность не является предельной точкой M ;
 - B) бесконечность является предельной точкой M ;
 - C) любая точка M является внутренней;

- Г) множество внутренних точек образует окрестность.
- 8) Множество предельных точек некоторого множества M
- А) всегда связное;
- Б) является конечным;
- В) является ограниченным;
- Г) включает в себя внутренние точки M .
- 9) Если последовательность $z_n = x_n + iy_n$ сходится, то
- А) обе последовательности x_n и y_n имеют предел;
- Б) последовательности x_n и y_n имеют равные пределы;
- В) хотя бы одна из последовательностей x_n и y_n имеет предел.
- 10) Если последовательность $z_n = x_n + iy_n$ неограниченная, то
- А) обе последовательности x_n и y_n неограниченные;
- Б) хотя бы одна из последовательностей x_n и y_n имеет бесконечный предел;
- В) хотя бы одна из последовательностей x_n и y_n не имеет конечного предела;
- Г) однозначного ответа дать нельзя.
- 11) Многочлен 10-й степени с комплексными коэффициентами
- А) имеет хотя бы один вещественный корень;
- Б) не имеет вещественных корней;
- В) имеют не более пяти невещественных корней;
- Г) имеет ровно десять комплексных корней.
- 12) Корни квадратного уравнения с вещественными коэффициентами и отрицательным дискриминантом
- А) являются противоположными числами;
- Б) являются сопряженными комплексными числами;
- В) являются комплексными числами, дающими в произведении -1 .
- 13) Корни степени n из комплексного числа a
- А) имеют равные модули;
- Б) имеют аргументы, отличающиеся на величину π/n .
- В) образуют сходящуюся последовательность.
- 14) Пересечение конечного числа открытых множеств
- А) является конечным множеством;
- Б) является открытым множеством;
- В) является ограниченным множеством;
- Г) является окрестностью.

- 15) Достаточным условием непрерывности функции $f(z)$ в точке a является
- A) существование предела $f(z)$ при $z \rightarrow a$;
 - B) существование предела $f(z)$ при $z \rightarrow a$, равного $f(a)$;
 - C) существование предела $f(z_n)$ хотя бы для одной последовательности z_n , сходящейся к a ;
 - D) ограниченность $f(z)$ в окрестности точке a .
- 16) Вещественная и мнимая части многочлена $P(z), z = x + iy$
- A) являются вещественными многочленами от двух переменных;
 - B) принимают вещественные и чисто мнимые значения соответственно;
 - C) принимают неотрицательные значения.
- 17) Формула Эйлера
- A) устанавливает связь между вещественной и мнимой частью комплексного числа;
 - B) устанавливает связь между показательной и тригонометрической функциями;
 - C) устанавливает соотношения между тригонометрическими функциями;
 - D) устанавливает соотношения между алгебраической и тригонометрической формами числа.
- 18) Уравнение $e^z = 0$
- A) не имеет вещественных корней;
 - B) не имеет корней;
 - C) имеет чисто мнимые корни;
 - D) имеет единственный корень.
- 19) Функция $f(z) = \operatorname{ch} z, z \in \mathbb{C}$
- A) является нечетной;
 - B) является четной;
 - C) является ограниченной;
 - D) принимает только вещественные значения.
- 20) Функция $f(z) = \sin z, z \in \mathbb{C}$
- A) является нечетной;
 - B) является четной;
 - C) является ограниченной;
 - D) принимает только вещественные значения.

Б. Множества точек в комплексной плоскости. Последовательности.

Вариант №1

1. Найти точку, симметричную точке $z_0 = \sqrt{2}e^{\pi i/4}$:
- относительно прямой $\operatorname{Re} z = 0$;
 - относительно окружности $|z + 2 - i| = 3$.
2. Найти предел данной последовательности z_n , либо показать ее расходимость:

$$z_n = \frac{n \cdot i^{3n} + 1}{n^2 - 2}.$$

3. Составить многочлен степени 4, имеющий корни $a_k = e^{2k\pi i/3}$ ($k = 0, 1, 2$) и $b = 0$.

4. Определить, является ли данная функция аналитической в области определения:

$$f(z) = 2z^2 \cos iz - \bar{z}.$$

Вариант №2

1. Найти все значения корня из комплексного числа $\sqrt[3]{i}$.
2. Определить, является ли точка $z_0 = 2i$ внутренней точкой области $D = \left\{ z : \left| \frac{z-2}{iz-1} \right| > 3 \right\}$.
3. Найти предел данной последовательности z_n , либо показать ее расходимость:

$$z_n = \operatorname{ch}(in\pi + 1).$$

4. Определить, в каких точках области определения функция

$$f(z) = ix^3 - x^2y + ixy^2 - y^3, \quad z = x + iy \text{ является:}$$

- дифференцируемой;
- аналитической.

Вариант №3

1. Для отображения, осуществляющего функцией $f(z) = (z + 1)^6$ ($z \in \mathbb{C}$), определить:
- точки, в которых отображение является конформным;
 - образ множества $D = \left\{ z : 0 < \arg(z + 1) < \frac{\pi}{6} \right\}$.
2. Найти предел данной последовательности z_n , либо показать ее расходимость:

$$z_n = \arg \left(-1 + \frac{\cos i}{n} \right).$$

3. Составить многочлен степени 3, имеющий корни $-1, b$ и \bar{b} , где $b = 2e^{i\pi/3}$.

4. Определить, является ли точка $z_0 = 4e^{5\pi i/4}$ внутренней точкой области $D = \{z: \operatorname{Re} z > \operatorname{Im} z\}$.

2. Функции комплексного переменного.

Задание 1. Укажите логические связи между утверждениями P и Q, если

P: $\lim_{z \rightarrow a} f(x + iy) = b$ Q: $f(z) = f(x + iy)$ непрерывна в точке a.

Варианты ответа:

- A) $P \Rightarrow Q$ и $Q \Rightarrow P$
- Б) $P \Rightarrow Q$ и $Q \not\Rightarrow P$
- В) $P \not\Rightarrow Q$ и $Q \Rightarrow P$
- Г) $P \not\Rightarrow Q$ и $Q \not\Rightarrow P$

Задание 2. Укажите свойства данной числовой последовательности $x_n = \operatorname{Re} z_n$; $z_n = \frac{i^n}{(n+1)!}$.

Варианты ответа:

- А) ограниченная снизу, немонотонная
- Б) ограниченная, немонотонная
- В) ограниченная, убывающая Г) немонотонная, сходящаяся
- Д) возрастающая, сходящаяся

Задание 3. Найдите модуль комплексного числа $z = \cos \frac{\pi}{3} - 2i$.

Варианты ответа:

- А) 2 Б) $2\sqrt{17}$ В) $\frac{\sqrt{17}}{2}$ Г) $2i$ Д) $\frac{2\pi}{3}$

Задание 4. Укажите вещественную и мнимую части функции комплексного переменного $f(z) = z\bar{z} + 1$, где $z = x + iy$

Варианты ответа:

- А) $xy, 1$ Б) $x - iy, 2i$ В) $x - ixy, 0$ Г) $x^2 + y^2 + 1, 0$

Задание 5. Укажите свойства данной числовой последовательности $x_n = \left| \frac{(-1+i)^n}{(n^3+3n^2)} \right|$.

Варианты ответа:

- А) ограниченная, немонотонная
- Б) неограниченная, немонотонная
- В) ограниченная, расходящаяся
- Г) немонотонная, сходящаяся

Задание 6. Выберите условие, при котором последовательность $y_n = \operatorname{Im} z_n$ является ограниченной.

Варианты ответа:

- А) $|z_n|$ – возрастающая, сходящаяся

- Б) $|z_n|$ – содержит ограниченную подпоследовательность
 В) x_n или y_n содержит сходящуюся подпоследовательность
 Г) $x_n \cdot y_n$ содержит только конечное число положительных членов

Задание 7. Укажите вещественную и мнимую части функции комплексного переменного $f(z) = z\bar{z} + i$, где $z = x + iy$

Варианты ответа:

- А) $xy, 1$ Б) $x + iy, i/2$ В) $x^2 + y^2, 1$ Г) $x + y - 1, 0$

Задание 8. Выберите условие, при котором последовательность $x_n = \operatorname{Re} z_n$ не является ограниченной.

Варианты ответа:

- А) x_n – бесконечно малая
 Б) $x_n + y_n$ является подпоследовательностью сходящейся последовательности
 В) $x_n + y_n$ является подпоследовательностью монотонной последовательности
 Г) x_n содержит только конечное число членов, отличных от 1

Задание 9. Определите множество значений функции $f(x + iy) = 2^{-|z|}$

Варианты ответа:

- А) $[0; 1]$ Б) $(0; 1]$ В) $[-\sqrt{2}; \sqrt{2}]$ Г) $(-\infty; \infty)$ Д) $[1; 2]$

Задание 10. Найдите модуль комплексного числа $z = \sqrt{3}(2i + i^3)$.

Варианты ответа:

- А) $\sqrt{3}$ Б) $\sqrt{6}$ В) $2\sqrt{6}$ Г) 0 Д) 1

3. Дифференциальное исчисление ФКП.

Задание 1. Определите, имеет ли данная функция производную в каких-либо точках \mathbb{C} . Найдите производную в каждой из этих точек:

- 1) $f(z) = z\bar{z};$
- 2) $f(z) = z^2;$
- 3) $f(z) = z\operatorname{Re} z;$
- 4) $f(z) = \operatorname{Im} z + z^2;$
- 5) $f(z) = \bar{z} + \operatorname{Re} z;$
- 6) $f(z) = \frac{1}{z} - |\bar{z}|.$

Задание 2. Определите, при каких значениях параметров a и b ($a, b \in \mathbb{R}$) функция $f(z)$ является дифференцируемой в каждой точке комплексной плоскости. Найдите ее выражение через переменную $z = x + iy$.

- 1) $f(z) = x^2 - b y^2 + iaxy;$
- 2) $f(z) = ae^x \sin y - ibe^x \cos y;$
- 3) $f(z) = az + b\bar{z};$
- 4) $f(z) = x + ay + i(bx + \bar{a}y);$
- 5) $f(z) = -\cos x(e^y + be^{-y}) + i \sin x (e^y + ae^{-y}).$

Задание 3.

Определите области, в которых данная функция является аналитической. Найдите производную функции в этих областях.

- 1) $f(z) = z + i|z|^2;$
- 2) $f(z) = x^2 + i y^2;$
- 3) $f(z) = \frac{1}{1+z^2}$
- 4) $f(z) = |x^2 - y^2| + 2i|xy|;$
- 5) $f(z) = x^3 - 3xy^3 - i(y^3 - 3x^2y);$
- 6) $f(z) = \frac{4z^2 - 2iz^3}{(z-1)(z+i)}.$

Задание 4.

Разложите функцию $f(z)$ в ряд по степеням $z - a$ и определите радиус сходимости ряда:

- 1) $f(z) = e^z, a = -1;$
- 2) $f(z) = \ln(2 - z), a = 0;$
- 3) $f(z) = \frac{1}{3-2z}, a = 0;$
- 4) $f(z) = \frac{z}{z^2+i}, a = 0;$
- 5) $f(z) = \frac{1}{(z-1)^2}, a = \frac{1}{2};$
- 6) $f(z) = \cos^2 iz, a = 0;$
- 7) $f(z) = \ln(2 + z - z^2), a = 1;$
- 8) $f(z) = \frac{z}{z^2-4z-5}, a = 0.$

Задание 5. Найти множество точек, в которых функция $u(x, y)$ (или $v(x, y)$) является гармонической. Выяснить, существует ли аналитическая в некоторой области D функция: $f(z), z = x + iy$, на которой $\operatorname{Re} f = u$ (соответственно $\operatorname{Im} f = v$). Если такая функция $f(z)$ существует, то найти ее:

- 1) $v(x, y) = -y^2 - x^2 + 2;$
- 2) $v(x, y) = x^2 - y^2 + x;$
- 3) $u(x, y) = xy^2;$
- 4) $u(x, y) = \ln(x^2 + y^2);$
- 5) $u(x, y) = e^x \sin y;$
- 6) $u(x, y) = e^{-2y} \cos 2x;$
- 7) $v(x, y) = \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2};$
- 8) $v(x, y) = x^3 - 3xy^2 + i.$

Задание 6. Найти радиус и область сходимости степенного ряда с комплексными членами. Исследовать сходимость ряда.

- 1) $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 - 4}{3^n} (x + 3)^n.$
- 2) $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 - 6}{6^n} (x - 6)^n.$

$$3) \sum_{n=1}^{+\infty} 4 \frac{n^2 - 4}{3^n} (x - 4)^n.$$

$$4) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 + 2}{2^n} (x + 2)^n.$$

$$5) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 + 6}{6^n} (x + 6)^n.$$

$$6) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 - 5}{5^n} (x - 5)^n.$$

$$7) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 - 2}{2^n} (x - 2)^n.$$

$$8) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 + 4}{4^n} (x + 4)^n.$$

$$9) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 + 5}{5^n} (x + 5)^n.$$

$$10) \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{n^2 - 3}{3^n} (x - 3)^n.$$

4. Интегральное исчисление ФКП.

A. Вычисление интегралов с помощью формулы Ньютона-Лейбница.

1. Вычислить интегралы: а) $\int_0^i z \cos z \ dz$; б) $\int_0^{1+\pi i} z e^{-z} \ dz$;
в) $\int_0^{1+i} z^2 \ dz$.

2. Вычислить интегралы: а) $\int_0^i z e^z \ dz$; б) $\int_1^{1+i} dz/z$;
в) $\int_0^{\frac{\pi}{2}+i} \sin z \ dz$.

B. Интегрирование вдоль контура в комплексной плоскости.

1. Вычислить $\int_C \operatorname{Im} z \ dz$, где C – прямолинейный отрезок, соединяющий точку 0 с точкой $2 + i$.

2. Вычислить $\oint_C \frac{dz}{z}$, где C – окружность $|z| = 1$.

3. Вычислить $\oint_C \frac{dz}{\sqrt{z}}$, где C – верхняя половина окружности $|z| = 1$, направление обхода: от точки $(1,0)$ до точки $(-1,0)$ (\sqrt{z} взять из общей формулы при $k = 0$).

4. Вычислить $\oint_C \frac{dz}{z}$, где C – граница области $\{1 < |z| < 2\}$.

Контролируемые компетенции: ОПК-3, ПК-2.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Расчетно-графическое задание

1. Комплексные числа. Множества точек в комплексной плоскости.

Задание 1.

1. Вычислить $(4 - i) \cdot (1 + 6i)$, $(\sqrt{3} + i)^2$, $(-5i - 3) \cdot i^{-2}$
2. Представить комплексное число z в алгебраической и тригонометрической форме. $z = \frac{-2-2i}{i^5}$.
3. Дать определение граничных точек множества $M \subset \mathbb{C}$.
4. Найти все предельные точки множества $M = \{z: -2 < \operatorname{Im} z \leq 1\}$. Является ли данное множество открытым?

Задание 2.

1. Записать в тригонометрической и показательной форме числа $\frac{6-2i}{4+2i}$, $\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{i}{\sqrt{2}}\right)^{10}$.
2. Найти многочлен третьей степени, имеющий комплексные корни $a, -a$ и 1 .
3. Дать определение открытого множества $M \subset \mathbb{C}$.
4. Найти все граничные точки множества $M = \{z: 1 < \operatorname{Re} z \leq 3\}$. Является ли данное множество ограниченным?

Задание 3.

1. Вычислить $(3 + 2i) \cdot (4 + i)$, $(2\sqrt{2} - 2\sqrt{2}i)^2$, $(i - 5) \cdot (3i)^3$.
2. Представить комплексное число z в алгебраической и тригонометрической форме. $z = \frac{4i}{1+i\sqrt{3}}$.
3. Дать определение предела последовательности $\{z_n\}$, $z_n \in \mathbb{C}$.
4. Найти все внутренние точки множества $M = \{z: 1 \leq |z| \leq 2\}$.

Задание 4.

1. Записать в тригонометрической и показательной форме числа $\frac{4-5i}{1+3i}$, $\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}i\right)^{12}$.
2. Найти все корни уравнения $z^3 - 27 = 0$ и изобразить их на комплексной плоскости.
3. Что называется модулем комплексного числа? Какие значения принимает $|z|$?
4. Найти все предельные точки множества $M = \{z: 0 < |z| < 4\}$.

2. Функции комплексного переменного.

Задание 1. Укажите вещественную и мнимую части функции комплексного переменного

$$f(z) = |z - \bar{z}| + i\sqrt{2}, \text{ где } z = x + iy$$

Варианты ответа:

- А) $x - iy, i\sqrt{2}$ Б) $x + iy, i\sqrt{2}$ В) $2|y|, \sqrt{2}$ Г) $\sqrt{2y}, 2x$

$$\left(\frac{\cos 2x}{\cos 3x} \right)^{\frac{1}{x^2}}$$

Задание 2. Найдите предел функции $\lim_{z \rightarrow 0}$;

Варианты ответа:

- А) 1 Б) e^{-2} В) $e^{2.5}$ Г) $\frac{1}{2}$ Д) 2.3

Задание 3. Укажите свойства данной числовой последовательности $x_n = \frac{n^2+n}{n\sqrt{n+1}} + \frac{i^n}{n}$.

Варианты ответа:

- А) ограниченная, неотрицательная
Б) неограниченная
В) расходящаяся, неотрицательная
Г) сходящаяся, неотрицательная

Задание 4. Укажите вещественную и мнимую части функции комплексного переменного

$$f(z) = iz + z^2, \text{ где } z = x + iy$$

Варианты ответа:

- А) $x, y^2 + 2x$ Б) $xy + y^2, -x$ В) $i + x + y, -xy$ Г) $x^2 - y^2 - y, 2xy + x$

Задание 5. Выберите условие, при котором последовательность $x_n + iy_n$ не является сходящейся.

Варианты ответа:

- А) x_n – бесконечно малая, y_n – ограниченная
Б) обе последовательности x_n, y_n – ограниченные и монотонные
В) последовательности $|x_n|$ и $|y_n|$ – бесконечно малые
Г) последовательность x_n имеет предел, последовательность y_n – возрастает и ограничена сверху

Задание 6. Укажите вещественную и мнимую части функции комплексного переменного

$$f(z) = (i-1)|\bar{z}|^2, \quad \text{где } z = x + iy$$

Варианты ответа:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| А) $x^2 + iy^2 - y, -xy + ix$ | Б) $x^2 + y^2, -x^2 - y^2$ |
| В) $x^2 + y^2, y^2 - x^2$ | Г) $-x^2 - y^2, x^2 + y^2$ |

3. Интегральное исчисление ФКП.

A. Интегрирование вдоль контура в комплексной плоскости

Задание 1. Вычислить $\int_0^{1+i} z dz$.

Задание 2. Написать интегральную формулу Коши, выражающую значения функции $f(z)$ в области через значения функции $f(z)$ на границе L области.

Задание 3. Определить радиус сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{nz^n}{2^n}$.

Задание 4. Найти особые точки функции $\frac{z+2}{z(z-1)^3}$ и определить их тип.

Задание 5. Что такое вычет функции? Как он обозначается?

Задание 6. Написать ряды для функций $\frac{1}{1-z}, \frac{1}{1+z}$.

Задание 7. Формула для определения радиуса сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} c_n z^n$.

Задание 8. Написать общий вид ряда Лорана.

B. Интегральная формула Коши

1. Вычислить интеграл $\oint_C \frac{e^z dz}{(z-i)^3}$, где C – произвольный замкнутый контур, однократно обходящий точку i в положительном направлении.
2. Вычислить интеграл $\oint_{|z-2|=2} \frac{2z^3+1}{(z-1)^4} dz$.
3. Вычислить $\oint_C \frac{dz}{z^2+9}$, если: а) точка $3i$ лежит внутри контура C , а точка $-3i$ – вне его, б) точка $-3i$ лежит внутри контура C , а точка $3i$ – вне его.
4. Применяя формулу Коши, вычислить интегралы: а) $\oint_C \frac{z^3 dz}{z-1}$, б) $\oint_C \frac{z dz}{z^4-1}$, где C – окружность с центром в точке 2 и радиусом 2.
5. Вычислить интегралы по окружностям: а) $\oint_{|z|=2} \frac{z^2 dz}{z+i}$, б) $\oint_{|z-1|=2} \frac{\sin z}{z} dz$, в) $\oint_{|z+2|=2} \frac{z dz}{z^2-1}$.
6. Вычислить $\int_C z^3 dz$, где C – четверть окружности $|z|=1$, $0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2}$.
7. Вычислить $\int_{-i}^i |z| dz$ вдоль полуокружности $|z|=1$, $\operatorname{Re} z \geq 0$.

8. Вычислить интегралы вдоль кривой C – части окружности $|z| = 2$, лежащей в полуплоскости $\operatorname{Im} z \leq 0$ и пробегаемой от точки $z_1 = -2$ до точки $z_2 = 2$ в случаях: а) $\int_C |z| dz$, б) $\int_C z|z| dz$, в) $\int_C (2x - 3iy) dz$.

Контролируемые компетенции: ОПК-3, ПК-2.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.

Вопросы к зачету

1. Комплексные числа, действия над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел, сопряженные числа.
2. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Модуль и аргумент, их свойства.
3. Алгебраические уравнения с комплексными коэффициентами. Разложение многочлена на линейные множители.
4. Теорема о корнях многочлена n -ой степени с комплексными коэффициентами. Простые и кратные корни.
5. Извлечение корня степени n из комплексного числа.
6. Показательная (экспоненциальная) функция, ее свойства. Формулы Эйлера и Муавра.
7. Уравнения прямой и окружности в комплексной форме.
8. Окрестность точки в \mathbb{C} , область в комплексной плоскости.
9. Предельные и граничные точки множеств в \mathbb{C} .
10. Открытые, замкнутые, ограниченные множества в \mathbb{C} .
11. Числовые последовательности с комплексными членами. Предел последовательности, его свойства.
12. Предел и непрерывность ФКП. Непрерывность элементарных функций.
13. Степенная функция, ее свойства.
14. Тригонометрические и гиперболические функции комплексного аргумента, связь между ними.
15. Неограниченность функций $\sin z$, $\cos z$ в комплексной плоскости.
16. Периодичность показательной функции и функций $\operatorname{ch} z$, $\operatorname{sh} z$.
17. Дифференцируемость ФКП, ее связь с непрерывностью.
18. Условия Коши-Римана. Выражение комплексной производной $f'(z)$ через частные производные от $\operatorname{Re} f(z)$ и $\operatorname{Im} f(z)$.
19. Свойства производных. Производная сложной функции.
20. Аналитические функции, их свойства.
21. Гармонические функции, их связь с аналитическими функциями.
22. Однозначные и многозначные аналитические функции.
23. Обратные функции. Теорема об аналитичности обратной функции.
24. Однолистность, области однолистности функций $w = z^n$, $w = e^z$.
25. Функции «корень n -ой степени» и «логарифм» комплексного аргумента.
26. Параметрическое уравнение кривой в \mathbb{C} . Уравнение окружности $|z - a| = r$ в параметрической форме.
27. Интегрирование ФКП вдоль непрерывной кривой. Свойства интеграла.
28. Метод замены переменной в комплексном интеграле.
29. Независимость интеграла от пути интегрирования в односвязной области.
30. Интегрирование по замкнутому контуру. Теорема Коши.
31. Ряды с комплексными членами. Необходимое условие сходимости числового ряда.
32. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора в круге $|z - z_0| < r$.

Контролируемые компетенции: ОПК-3, ПК-2.

Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.