

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ
КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы _____ Р.Ш. Тешев
«____» _____ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М
_____ Б.И. Кунижев
«____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО»

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

11.03.01 - Радиотехника

(код и наименование направления подготовки)

Профили подготовки

Интегрированные системы безопасности

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик, 2024 г.

Рабочая программа дисциплины «Теория функции комплексного переменного» /сост. О.И. Бжеумихова – Нальчик: КБГУ, 2024. – 33 с.

Рабочая программа дисциплины для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника в 3 семестре, на 2 курсе.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 931 (зарегистрировано в Минюсте России 12 октября 2017 г. №48534).

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля).....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.1. Содержание дисциплины (модуля)	4
4.2. Структура дисциплины	5
4.3. Лекционные занятия	5
4.4. Практические занятия.....	6
4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	6
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	20
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
7.1. Нормативно-законодательные акты.....	22
7.2. Основная литература	22
7.3. Дополнительная литература	22
7.5. Интернет-ресурсы	23
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.....	24
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	40
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	31
Приложение 1	32
Приложение 2	33

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель курса – получение базовых знаний и формирование основных навыков по функциональному и комплексному анализу, необходимых как для обучения другим учебным дисциплинам, так и для формирования будущего специалиста, а также позволяющим решать прикладные задачи из различных областей знаний.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных математических понятий дисциплины;
- формирование навыков работы со специальной математической литературой;
- формирование навыков решения типовых задач, использования математического аппарата для решения профессиональных задач;
- умение содержательно интерпретировать получаемые результаты.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» математического модуля основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника профиля «Интегрированные системы безопасности».

Изучение дисциплины «Теория функции комплексного переменного» основывается на базе знаний, умений и компетенций, полученных студентами в ходе освоения курса «Математический анализ», а также дисциплины «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

В результате освоения данной дисциплины, полученные знания будут необходимыми как предшествующие при изучении дисциплин «Электричество и магнетизм», «Атомная и ядерная физика» и других естественнонаучных дисциплин предусмотренных учебным планом программы бакалавриата по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки, процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенций (ОПК):

- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины «Теория функции комплексного переменного» студенты должны:

Знать:

- Основы комплексного анализа в объеме, необходимом для успешного освоения методологических и прикладных вопросов специальности. При этом проникать в суть идеи, понимать внутренние связи всех звеньев рассуждений, логику доказательств, понимать существо предмета как органического целого, как основы научного мышления и образа действия.
- Теорию интеграла Коши ее приложения.
- Ряды комплексных чисел.
- Многозначные функции и их свойства. Однозначные ветви таких функций.
- Аналитическую теорию обыкновенных линейных дифференциальных уравнений второго порядка.
- Конформные отображения элементарными функциями.
- Теорию вычетов и ее приложения к вычислению контурных интегралов

Уметь:

- Производить математические операции над комплексными числами.
- Разлагать функции комплексного переменного в ряды Лорана и Тейлора, находить область сходимости.
- Интегрировать и дифференцировать функции комплексного переменного.
- Находить и классифицировать особые точки функций комплексного переменного.
- Строить конформные отображения конкретных областей с помощью тригонометрических, показательных, логарифмических, степенных функций и функции Жуковского.
- Применять элементарные асимптотические методы.
- Применять полученные в процессе изучения теории функций комплексного переменного знания для решения конкретных научно-практических, методических, опытно-конструкторских и других задач в соответствии с конкретной специализацией.
- Уметь творчески мыслить, иметь навыки самостоятельного пополнения знаний.
- Определять систематичность и глубину усвоения учебного материала, используя разнообразные приемы и средства контроля знаний.
- Применять рациональные приемы поиска, отбора и использования информации, осуществлять ее проверку и классифицировать ее источники

Владеть: приемами современного математического инструментария в решении прикладных задач, что позволяет получить наиболее ценные результаты, достижение которых иными путями часто оказывается невозможным. Умение пользоваться математическим аппаратом и умение выбирать из многочисленных методов и приемов те, которые нужны для решения конкретной задачи для математика важно.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	<i>Функции комплексного переменного</i>	Основные понятия. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера. Аналитическая функция. Дифференциал. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие о конформном отображении.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, Т
2	<i>Интегрирование функции комплексного переменного</i>	Определение, свойства и правила вычисления интеграла. Теорема Коши. Первообразная и неопределенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, Т
3	<i>Ряды в комплексной</i>	Числовые ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, Т

	<i>плоскости</i>	Ряд Лорана. Классификация особых точек. Связь между нулем и полюсом функции.		
4	<i>Вычет функции</i>	Понятие вычета и основная теорема о вычетах в вычислении интегралов.	ОПК-1	ДЗ, КР, К, Т

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид работы	Трудоемкость, зачетные единицы/часы	
	1 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	3 (108)	3 (108)
Контактная работа (в часах):	51	51
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	57	57
<i>Самостоятельное изучение разделов</i>	24	24
<i>Контрольная работа (КР)</i>	6	6
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	

4.3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	<i>Функции комплексного переменного. Цель и задачи изучения темы – изучить следующие вопросы: основные понятия о функциях комплексного переменного; предел и непрерывность функции комплексного переменного; основные элементарные функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; условия Эйлера-Даламбера; аналитическая функция; дифференциал; геометрический смысл модуля и аргумента производной; понятие о конформном отображении.</i>
2.	<i>Интегрирование функции комплексного переменного. Цель и задачи изучения темы - изучить следующие вопросы: определение, свойства и правила вычисления интеграла; теорема Коши; первообразная и неопределенный интеграл; формула Ньютона-Лейбница.</i>
3.	<i>Ряды в комплексной плоскости. Цель и задачи изучения темы - изучить следующие вопросы: числовые ряды; степенные ряды; ряд Тейлора; нули аналитической функции; ряд Лорана; классификация особых точек; связь между нулем и полюсом функции.</i>
4.	<i>Вычет функции. Цель и задачи изучения темы – раскрыть понятие вычета и изучить</i>

основную теорему о вычетах в вычислении интегралов.

4.4. Практические занятия

№ п/п	Темы
1.	Основные элементарные функции комплексного переменного
2.	Аналитические функции
3.	Интегрирование функции комплексного переменного
4.	Ряды Лорана. Изолированные особые точки
5.	Вычеты

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Комплексные числа
2.	Понятие о конформном отображении
3.	Формула Ньютона-Лейбница
4.	Ряд Лорана

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Теория функции комплексного переменного» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Теория функции комплексного переменного» (контролируемая компетенция ОПК-1)

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Теория функции комплексного переменного». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

Устные опросы проводятся во время практических занятий, а также в качестве дополнительного испытания при недостаточности результатов тестирования и решения задач. Вопросы опроса не должны выходить за рамки, объявленной для данного занятия темы. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся в группе, проводить параллели с уже пройденным учебным материалом данной дисциплины, находить удачные примеры из современной действительности, что увеличивает эффективность усвоения материала.

Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения студентов на предыдущем практическом занятии. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений.

***Вопросы по темам дисциплины «Теория функции комплексного переменного»
(контролируемая компетенция ОПК-1):***

Тема 1. Функции комплексного переменного.

1. Основные понятия о функции комплексного переменного.
2. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
3. Основные элементарные функции комплексного переменного.
4. Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера.
5. Аналитическая функция.
6. Дифференциал.
7. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
8. Понятие о конформном отображении.

Тема 2. Интегрирование функции комплексного переменного.

1. Определение, свойства и правила вычисления интеграла.
2. Теорема Коши.
3. Первообразная и неопределенный интеграл.
4. Формула Ньютона-Лейбница.

Тема 3. Ряды в комплексной плоскости.

1. Числовые ряды.
2. Степенные ряды.
3. Ряд Тейлора.
4. Нули аналитической функции.
5. Ряд Лорана.
6. Классификация особых точек. Связь между нулем и полюсом функции

Тема 4. Вычет функции.

1. Понятие вычета и основная теорема о вычетах в вычислении интегралов.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

4 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

3 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

2-1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемая компетенция ОПК-1)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Теория функции комплексного переменного».

Тема 1. Функции комплексного переменного.

1. Для данных функций найти их действительную часть $u(x, y)$ и мнимую часть $v(x, y)$:

- 1) z ; 2) iz ; 3) $(\bar{z})^2$; 4) $z^2 - 2z + i$; 5) z^3 ;
6) $\frac{1+i}{z-i}$; 7) $\frac{1}{z^2}$; 8) $z - \frac{1}{z}$; 9) $e^{\bar{z}}$; 10) $\sinh z$.

2. Для данных функций $f(z)$ найти $|f(z)|$ и $\text{Arg } f(z)$:

- 1) z ; 2) $\frac{z}{|z|}$; 3) z^3 ; 4) z^n ; 5) z^{-5} .

3. Определить функцию $f(z)$, где $z = x + iy$, по заданным $\text{Re } f(z) = u(x, y)$ и $\text{Im } f(z) = v(x, y)$:

- 1) $u = -y, \quad v = x$; 2) $u = x^2 - y^2, \quad v = 2xy$; 3) $u = \frac{x}{x^2 + y^2}, \quad v = \frac{y}{x^2 + y^2}$;
4) $u = \cosh y \cos x, \quad v = -\sinh y \sin x$.

4. Вычислить значение функции $f(z)$ в точке z_1, z_2 . В задачах 3-4 ответ записать в показательной, тригонометрической и алгебраической формах:

1) $f(z) = z^2 - 2z + i, \quad z_1 = -2 + 3i, \quad z_2 = 4 - 3i$.

2) $f(z) = \frac{1}{z} - 2i, \quad z_1 = 1 - i, \quad z_2 = \frac{i}{2}$.

$$3) f(z) = \frac{z}{|z|}, \quad z_1 = 2 + 2i, \quad z_2 = 2e^{i\frac{\pi}{2}}.$$

$$4) f(z) = z^7, \quad z_1 = \frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2}, \quad z_2 = \sqrt[3]{2} \left(\cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right).$$

$$5) f(z) = e^{\bar{z}}, \quad z_1 = 1 + i, \quad z_2 = \ln 2 - 10\pi i.$$

5. Для данной функции $f(z)$ указать точки, в которых существует производная $f'(z)$, и найти производную в этих точках:

$$1) f(z) = \operatorname{Im} z; \quad 2) f(z) = \frac{1}{z}; \quad 3) f(z) = \ln(iz); \quad 4) f(z) = \frac{z}{|z|};$$

$$5) f(z) = e^{3z}; \quad 6) f(z) = i \sinh \bar{z}.$$

6. Найти множество точек, в которых функция $u(x, y)$ является гармонической. Найти аналитическую на этом множестве функцию $f(z) = f(x + iy)$, для которой функция $u(x, y)$ будет являться действительной частью. Указать соответствующую мнимую часть $v(x, y)$:

$$1) u(x, y) = y + x^2 - y^2 + 1; \quad 2) u(x, y) = e^{-y} \cos x - x;$$

$$3) u(x, y) = -\frac{y}{2(x^2 + y^2)} + x^2 - y^2; \quad 4) u(x, y) = \frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2}.$$

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Основные элементарные функции комплексного переменного» и «Аналитические функции». Основная цель сформировать навыки решения задач.

Тема 2. Интегрирование функции комплексного переменного.

1. Вычислить интегралы:

$$1) \int_l \operatorname{Re} z \, dz, \text{ где } l - \text{отрезок прямой от точки } z_1 = 0 \text{ до точки } z_2 = i.$$

$$2) \int_l \operatorname{Im} z \, dz, \text{ где: а) } l - \text{отрезок прямой от точки } z_1 = 2 \text{ до точки } z_2 = 3; \text{ б) } l - \text{отрезок прямой}$$

от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = 1 + i$; в) l - дуга параболы $y = x^2$ от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = 1 + i$.

$$3) \int_l |z| \, dz, \text{ где: а) } l - \text{дуга окружности } |z| = 1 \text{ от точки } z_1 = 1 \text{ до точки } z_2 = -1; \text{ б) } l - \text{отрезок}$$

прямой от точки $z_1 = 1$ до точки $z_2 = -1$; в) l - отрезок прямой от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = 2 - 2i$.

$$4) \int_l \frac{1}{z} \, dz, \text{ где } l - \text{дуга окружности } |z| = 2 \text{ от точки } z_1 = 2 \text{ до точки } z_2 = 2e^{2\pi i}.$$

$$5) \int_l |z|^2 \, dz, \text{ где } l - \text{отрезок прямой от точки } z_1 = 0 \text{ до точки } z_2 = \sqrt{2}e^{i\frac{\pi}{4}}.$$

2. Используя аналитичность подынтегральной функции, вычислить интегралы:

$$1) \int_l (iz^3 + 3) \, dz, \text{ где } l - \text{отрезок прямой от точки } z_1 = 1 \text{ до точки } z_2 = i.$$

2) $\int_l \cosh z \, dz$, где l - отрезок прямой от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = \pi - \pi i$.

3) $\int_l z^3 \, dz$, где l - часть эллипса $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$ от точки $z_1 = 2i$ до точки $z_2 = -3$ (обход

осуществляется против часовой стрелки).

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Интегрирование функции комплексного переменного». Основная цель сформировать навыки решения интегрирования функции комплексного переменного.

Тема 3. Ряды в комплексной плоскости.

1. Найти разложение функции в ряд Лорана в точке z_0 по степеням $z - z_0$. Указать главную и правильную части ряда и его область сходимости:

1) $f(z) = \frac{1}{z^2} e^z$, а) $z_0 = 0$, б) $z_0 = \infty$.

2) $f(z) = z e^{\frac{1}{z-i}}$, $z_0 = i$.

3) $f(z) = (z+2)^2 \sin \frac{z^2 + 4z + 5}{(z+2)^2}$, $z_0 = -2$.

4) $f(z) = \frac{z+2i}{z-2}$, а) $z_0 = 2$, б) $z_0 = \infty$.

5) $f(z) = \frac{z-2i}{(z+2i)^3}$, $z_0 = -2i$.

6) $f(z) = \frac{2+3i}{z+1-i}$, $z_0 = i$.

7) $f(z) = \frac{1}{(z+2)(z-1)}$, $z_0 = \infty$.

8) $f(z) = \frac{z-2}{(z+2)(z-1)}$, $z_0 = i$.

2. Найти все особые точки функции $f(z)$, определить их тип, для полюса найти его порядок:

1) $f(z) = \frac{z^2 - z - 6}{(z+2)^2}$; 2) $f(z) = \frac{2+i}{(z-i)^2(z+3)^5}$; 3) $f(z) = \cos \frac{z^2+1}{z-2}$;

4) $f(z) = e^{-z^2}$; 5) $f(z) = \operatorname{tg} z$; 6) $f(z) = \frac{1}{\sin z} - \frac{1}{z}$.

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Ряды Лорана. Изолированные особые точки». Основная цель сформировать навыки решения задач по теме.

Тема 4. Вычет функции.

1. Найти вычеты данных функций во всех особых точках, определить их тип, найти вычет в бесконечно удаленной точке:

$$\begin{aligned}
1) f(z) &= \frac{\sin 2z}{z - \frac{\pi}{2}i}; & 2) f(z) &= \frac{\cos 3z}{(2z + \pi)^2}; & 3) f(z) &= \frac{z \sin 2z}{(z + \pi i)^3}; \\
4) f(z) &= \frac{\cos 3z}{(z + 2)^5}; & 5) f(z) &= \frac{e^{-2z}}{z^2(z - 4i)}; & 6) f(z) &= \frac{1}{(1 - z^2)^3}.
\end{aligned}$$

2. Вычислить интегралы по заданному контуру l , используя основную теорему о вычетах:

$$\begin{aligned}
1) \oint_l \frac{dz}{z(z+2)^3}, & \text{ а) } l: |z|=1, \text{ б) } l: |z|=3. \\
2) \oint_l \frac{dz}{(z+1)^3(z-1)^2}, & \text{ а) } l: |z+1|=1, \text{ б) } l: |z-1|=1, \text{ в) } l: |z|=3. \\
3) \oint_l \frac{\sin z \, dz}{z}, & \text{ а) } l: |z-2|=1, \text{ б) } l: |z|=1. \\
4) \oint_l z^4 e^{\frac{1}{z}} dz, & l: |z|=2.
\end{aligned}$$

Методические рекомендации по решению задач

При решении задач необходимо внимательно ознакомиться с контентом по соответствующему вопросу темы «Вычеты». Основная цель сформировать навыки решения задач по теме.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 1 балла) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику**.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (контролируемые компетенции ОПК-1). Контрольная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до контрольной работы, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут контрольные задания, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий практического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками не разрешено. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

Образцы контрольных заданий:

Рейтинговая контрольная работа №1

1. Найти значение функции $f(z) = \cosh \bar{z}$ в точке $2 + \pi i$. Указать точки, в которых существует производная $f'(z)$.
2. Определить, может ли функция $\cos x \sinh y - 2y$ быть мнимой частью аналитической функции $f(z)$? Если да, то найти $f(z)$.

Рейтинговая контрольная работа №2

1. Вычислить $\oint_l (2z+1)\bar{z} dz$, где l - дуга окружности $|z|=1$ от точки $z_1=1=e^{i\cdot 0}$ до точки $z_2=-1=e^{i\pi}$.
2. Вычислить $\int_l |z| dz$, где l - отрезок прямой от точки $z_1=0$ до точки $z_2=3-2i$.
3. Вычислить $\oint_l \operatorname{Re} z^2 dz$, где l - дуга окружности параболы $y=2x^2$ от точки $z_1=0$ до точки $z_2=1+2i$.

Рейтинговая контрольная работа №3

1. Найти разложение функции $\cos(z-1)$ в ряд Лорана в точке $z_0=0$. Указать главную и правильную части ряда и область сходимости.
2. Найти все особые точки функции $\frac{z}{z^2-1}e^{\frac{1}{z+1}}$, определить тип, для полюса найти его порядок. Найти вычеты во всех особых точках и в бесконечно удаленной точке.

Критерии формирования оценок по контрольным работам:

7 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

6 баллов – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

5 баллов – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

менее 4 баллов – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

5.2.2. Оценочные материалы: типовые тестовые задания по дисциплине «Теория функции комплексного переменного» (контролируемая компетенция ОПК-1). Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента. Решение заданий в тестовой форме проводится три раза в течение семестра на платформе <http://open.kbsu.ru/moodle/>. Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Оценка результатов тестирования производится компьютерной программой, результат выдается немедленно по окончании теста. Максимальный балл за решение заданий в тестовой форме – 5 баллов. До окончания теста студент может еще раз просмотреть все свои ответы на задания и при необходимости внести коррективы.

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/search.php?search=%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F+%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8>

Образцы тестовых заданий:

1. Числа вида $a + ib$, где a и b – действительные числа, $i = \sqrt{-1}$ называются:
 - : рациональными; : иррациональными;
 + : комплексными; : действительными.

2. Модуль и главное значение аргумента комплексного числа $Z = 1 + i$ равны:
 - : $|Z| = \sqrt{2}$, $\arg Z = \frac{\pi}{4}$ - : $|Z| = \sqrt{2}$, $\arg Z = \frac{3\pi}{4}$
 + : $|Z| = \sqrt{2}$, $\arg Z = \frac{\pi}{4}$ - : $|Z| = \sqrt{2}$, $\arg Z = \frac{\pi}{3}$

3. Значение выражения $i^{37} + i^{48} + i^{10}$ равно:
 - : 1 - : - 1
 + : i - : - i

4. Значение выражения $(\cos 15^\circ + i \sin 15^\circ)^{10}$ в алгебраической форме равно:
 - : $0,5 (\sqrt{3} - i)$ + : $0,5 (-\sqrt{3} + i)$
 - : $0,5 (1 + \sqrt{3} i)$: $0,5 (1 - \sqrt{3} i)$
 -

5. Образом точки $Z = 1$ на сфере Римана при стереографической проекции будет точка ###
 + : $(1/2; 0; 1/2)$

6. Образом точки $Z = 1 + i$ на сфере Римана при стереографической проекции будет точка ###
+ : $(1/3; 1/3; 2/3)$
7. Образом точки $Z = 3 + 4i$ на сфере Римана при стереографической проекции будет точка ###
+ : $(3/26; 2/13; 25/26)$
8. Образом точки сферы $(-0,5; 0; 0,5)$ при стереографической проекции будет точка z на плоскости равная ##
+ : -1
9. Действительными решениями уравнения $(1 + i)x + (1 - i)y = 1$ будут ###
+ : $(0,5; 0,5)$
10. Действительными решениями уравнения $(1 + 7i)x + (1 - 7i)y = 1$ будут ###
+ : $(0,5; 0,5)$
11. Корни числа $\sqrt[3]{1}$ равны:
- : $1; \pm \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}i}{2}$: $-1; \pm \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}i}{2}$
+ : $1; -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}i}{2}$: $-1; -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}i}{2}$
12. Корни числа $\sqrt[3]{i}$ равны:
- : $i; \pm \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{i}{2}$ + : $-i; \pm \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{i}{2}$
- : $i; \pm \frac{1}{2} + \frac{i\sqrt{3}}{2}$: $-i; \pm \frac{1}{2} - \frac{i\sqrt{3}}{2}$
13. Аргумент $\arg(1 + i\sqrt{3})^4$ равен:
+ : $4\pi/3$: $-4\pi/3$
- : $2\pi/3$: $\pi/3$
14. Аргумент $\arg[(1 + i)(1 - i)^2]$ равен:
- : $\pi/4$ + : $-\pi/4$
- : $\pi/2$ - : $3\pi/4$
15. Аргумент $\arg\left[\frac{(1 + i)}{(1 - i)}\right]^6$ равен:
- : $3\pi/2$ - : $5\pi/2$
+ : 3π - : $10\pi/3$

16. Корнями уравнения $x^2 - 6x + 10 = 0$ являются числа ###
 + : $3+i$; $3-i$ + : $3-i$; $3+i$

17. Корнями уравнения $x^2 - 4x + 13 = 0$ являются числа ###
 + : $2+3i$; $2-3i$ + : $2-3i$; $2+3i$

18. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(5i)^n}$
 - : расходится - : сходится условно
 - : сходится не абсолютно + : абсолютно сходится

19. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{(in)^n}$
 - : расходится - : сходится условно
 - : сходится не абсолютно + : абсолютно сходится

20. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{in}}{n^4}$
 - : расходится - : сходится условно
 - : сходится не абсолютно + : абсолютно сходится

21. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} e^{in}$
 + : расходится - : сходится условно
 - : сходится не абсолютно - : абсолютно сходится

22. Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos in}{2^n}$
 + : расходится - : сходится условно
 - : сходится не абсолютно - : абсолютно сходится

23. Равенство $\frac{4}{\bar{z}} = z$ верно при $|z|$ равном ###
 - + : 2

24. Равенство $\overline{\left(\frac{9}{z}\right)} = z$ верно при $|z|$ равном ###
 + : 3

25. Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z}\right) = \frac{1}{4}$ # # # на плоскости z
 + : окружность

26. Геометрический смысл соотношения $\operatorname{Im} z^2 = 2$ ### на плоскости z
 + : гипербола

27. Геометрический смысл соотношения $z^2 + \bar{z}^2 = 2$

-	: прямая линия	-	: окружность
+	: гипербола	-	: эллипс

28. Геометрический смысл соотношения $z \cdot \bar{z} + i(z - \bar{z}) - 2 = 0$

- : прямая линия + : окружность
- : гипербола : парабола

29. Уравнение оси ОХ в комплексной форме имеет вид

$$\begin{array}{ll} + : z - \bar{z} = 0 & : z + \bar{z} = 0 \\ - : z\bar{z} = 0 & : z^2 + \bar{z}^2 = 0 \end{array}$$

30. Уравнение прямой $y=x$ в комплексной форме имеет вид

$$\begin{array}{ll} - & : z + 2z\bar{z} = 0 \\ + & : z - 2z\bar{z}^2 = 0 \\ & : z - \bar{z} + i(z - \bar{z}) = 0 \\ & : z - \bar{z} + i(z + \bar{z}) = 0 \end{array}$$

31. Уравнение окружности $x^2 + y^2 + 2x = 0$ в комплексной форме имеет вид

$$\begin{array}{ll} + & : \quad \bar{z}\bar{z} + z + \bar{z} = 0 \\ - & : \quad \bar{z}\bar{z} + z - 2\bar{z} = 0 \end{array} \qquad \begin{array}{ll} & : \quad \bar{z}\bar{z} - z + 2\bar{z} = 0 \\ & : \quad z^2 - \bar{z}^2 + 2z = 0 \end{array}$$

32. Область $z \cdot \bar{z} > 5$, где $z = x + iy$, является

-: не связной	+: односвязной
-: двусвязной	-: трёхсвязной

33. Область $2 < |z| < 5$ является

-: односвязной	+: двусвязной
-: трёхсвязной	-: не связной

34. Граница области $0,5 < |z| < 3$ состоит из числа компонент ###

 $+: 2$

35. Граница области $|z| < 5$ состоит из числа компонент ###

 $\vdash 1$

36. Соответствие уравнения и линии

$$\text{L1: } x^2 + y^2 - 2x + 2y - 2 = 0 \quad \text{L2: } 3x^2 + 6y^2 - 18 = 0 \quad \text{L3: } 5x^2 - 4y^2 - 20 = 0$$
$$\text{L4: } x^2 - 4x + y + 2 = 0 \qquad \text{L5: } 4x - 3y = 8$$

R1: окружность

R2: эллипс

РЗ: гиперболола

R4: парабола

R5: прямая линия

37. Значение выражения Lni равно:

$$- \quad : 2k\pi \quad : (2k-1)\pi$$
$$- \quad : \pi i \quad + \quad : (2k + \frac{1}{2}) \pi i$$

38. Значение выражения $\operatorname{Ln} \left[\frac{(1+i)}{\sqrt{2}} \right]$ равно:

- : $2k\pi i$: $(2k - \frac{1}{4})\pi i$
 + : $(2k + \frac{1}{4})\pi i$ -: $(2k - 1)\frac{\pi i}{2}$

39. Значение выражения $1^{\sqrt{2}}$ равно:

- : $e^{\sqrt{2}k\pi i}$ -: $e^{-\sqrt{2}k\pi i}$
 + : $e^{2\sqrt{2}k\pi i}$ -: $e^{-2k\pi i}$

40. Значение выражения 1^{-i} равно:

- : $e^{\sqrt{2}k\pi}$ + : $e^{2k\pi}$
 - : $e^{2k\pi i}$: $e^{-2k\pi i}$

41. Функция $f(z) = x + ay + i(x+y)$ будет аналитической при значении a равном ###
 + : -1

42. Функция $f(z) = ax + 3y - i(3x + 2y)$ будет аналитической при значении a равном ###
 + : -2

43. Производная функции $f(z) = e^{4z+2i}$, где $z = x + iy$, равна

- + : $4e^{4z+2i}$ -: e^{4z+2i}
 - : $4e^{4z+2i-1}$ -: $4e^{4z+2i+1}$

44. Функция $u(x, y) = x^3 + 3kxy^2$ является гармонической, если k равно ###
 + : 1

45. Функция $u(x, y) = -2x^3 + kxy^2$ является гармонической, если k равно ###
 + : -6

46. Примерами многозначных функций являются:

- : $w = z^2, w = \operatorname{Arg} z$ + : $w = \sqrt[n]{z}, w = \operatorname{Arg} z$
 - : $w = \operatorname{Re}(z), w = z^3$: $w = \sqrt[n]{z}, w = \operatorname{Im} z$

47. Конформность отображения $w = z^3 - 15z^2/2 - 42z$ нарушается в точках z равных ###
 + : -2; 7

48. Конформность отображения $w = z - \sin z$ нарушается в точках z равных
 - : $\pi/2 + \pi k$ + : $2\pi k$
 - : $\pi k/2$ -: $\pi k/3$

49. неподвижной точкой преобразования $w = iz + 4$ является точка

- : $z = 1 + 2i$: $z = 1 - i$
 + : $z = 2(1 + i)$: $z = 2(1 - i)$

50. Целым линейным преобразованием с неподвижной точкой $1+2i$, переводящим точку i в точку $(-i)$ является

$$\begin{array}{ll} - : w=(2-i)z-3i & + : w=(2+i)z+1-3i \\ - : w=i(z+1)-3i & - : w=(2+i)z+1 \end{array}$$

51. Отображение $w = z^4$ углы

$$\begin{array}{ll} - : \text{увеличивает в 8 раз} & - : \text{уменьшает в 2 раза} \\ - : \text{увеличивает в 2 раза} & + : \text{увеличивает в 4 раза} \end{array}$$

52. Образом точки $(1;1)$ при отображении $w = \frac{1}{z}$ на плоскости w будет точка ###

$$+ : (1/2; -1/2)$$

53. Образом точки $(2;0)$ при отображении $w = \frac{1}{z}$ на плоскости w будет точка ###

$$+ : (1/2; 0)$$

54. Интеграл $\int_{\gamma} x dz$, где γ - радиус вектор точки $z=2+i$, равен

$$\begin{array}{ll} - : 1-i & : 2-i \\ + : 2+i & : -2+i \end{array}$$

55. Интеграл $\int_{\gamma} y dz$, где γ - окружность $|z-a|=R$, равен

$$\begin{array}{ll} + : -\pi R^2 & - : \pi R^2/2 \\ - : -\pi R^2/2 & - : \pi R^2/3 \end{array}$$

56. Интеграл $\int_{|z+2|=1} \frac{e^z}{z} dz$ равен

$$\begin{array}{ll} - : 2\pi i & - : \pi \\ + : 0 & - : \frac{\pi}{2} \end{array}$$

57. Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$ равен ###

$$+ : \text{бесконечности}$$

58. Радиус R сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} n^n z^n$ равен ###

$$+ : 0$$

59. Разложением функции $f(z) = \frac{1}{z-3}$ в ряд Лорана в окрестности $z=0$ является:

$$\begin{array}{ll} - : \sum_{k=0}^{\infty} \frac{3^k}{z^k} & - : \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{(3k)!} \end{array}$$

$$+ \vdots - \frac{1}{3} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{3^k} \quad \vdots \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k z^k}{3^k}$$

60. Вычет функции $f(z) = \frac{1}{z^3 - z^5}$ в точке $z = -1$ равен

- : -1

 $+ : -0,5$

61. Вычет функции $f(z) = \frac{1}{z^3 - z^5}$ в точке $z=0$ равен

$$-: 0$$
$$+ : 1$$

62. Вычет функции $f(z) = \frac{z^2 + z - 1}{z^2(z-1)}$ в точке $z=1$ равен

-:-1

$$- : 0$$

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Теория функции комплексного переменного» в виде проведения экзамена (3 семестр). На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

**Полный перечень вопросов, выносимых на экзамен
(контролируемая компетенция ОПК-1):**

- 1) . Основные понятия о функции комплексного переменного.
- 2) Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
- 3) Основные элементарные функции комплексного переменного.
- 4) Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера.
- 5) Аналитическая функция.
- 6) Дифференциал.
- 7) Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
- 8) Понятие о конформном отображении.
- 9) Определение, свойства и правила вычисления интеграла.
- 10) Теорема Коши.
- 11) Первообразная и неопределенный интеграл.
- 12) Формула Ньютона-Лейбница.
- 13) Числовые ряды.
- 14) Степенные ряды.
- 15) Ряд Тейлора.
- 16) Нули аналитической функции.
- 17) Ряд Лорана.

- 18) Классификация особых точек. Связь между нулем и полюсом функции
19) Понятие вычета и основная теорема о вычетах в вычислении интегралов.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации. Уровень знаний определяется оценками *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

1. Оценка *«отлично»* (91-100 баллов) - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

2. Оценка *«хорошо»* (81-90 баллов) - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

3. Оценка *«удовлетворительно»* (61-80 баллов) - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

4. Оценки *«неудовлетворительно»* (36-60 баллов) - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Теория функции комплексного переменного» является экзамен (3 семестр). Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из составляющих, приведенных в Приложении 1.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Критерии оценки качества освоения дисциплины прилагается (Приложение 2).

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-1 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК выпускника	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
Научное мышление	ОПК-1 – способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1, №№1-5 и т.д.), типовые контрольные работы (раздел 5.2.1, №№1-3 и т.д.), типовые тестовые задания (раздел 5.2.2, №№1-5 и т.д.), типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3, №№1-5 и т.д.)
		Уметь: Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1, №№1-6 и т.д.), типовые задания для самостоятельной работы (раздел 5.1.2, №№1-3 и т.д.), типовые контрольные работы (раздел 5.2.1), типовые тестовые задания (раздел 5.2.2, №№1-6 и т.д.), типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3, №№1-8 и т.д.)
		Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Типовые задания для самостоятельной работы (раздел 5.1.2, №№1-5 и т.д.), типовые контрольные работы (раздел 5.2.1, №№1-3 и т.д.), типовые тестовые задания (раздел 5.2.2, №№1-8 и т.д.), типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3, №№1-4 и т.д.)

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция). - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Консультант Плюс: URL: <http://consultant.ru/>
2. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 N931 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (Зарегистрировано в Минюсте России 12.10.2017 N48534) – Режим доступа: URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/110301_B_3_17102017.pdf

7.2. Основная литература

1. Бернштейн Т.В. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бернштейн Т.В., Прокудин Д.А. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 64 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78153.html>. – ЭБС «IPRbooks»
2. Гусак А.А. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление [Электронный ресурс]/ Гусак А.А., Бричикова Е.А., Гусак Г.М. – Электрон. текстовые данные. – Минск: ТетраСистемс, 2002. – 208 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28246.html>. – ЭБС «IPRbooks»
3. Зарипов Р.Н. Специальные разделы математики. Теория функций комплексной переменной. Основы операционного исчисления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зарипов Р.Н., Чугунова Г.П. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. – 115 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63467.html>. – ЭБС «IPRbooks»

7.3. Дополнительная литература

1. Карасёв И.П., Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: Учеб. пособ / Карасёв И. П. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-0960-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109604.html>.
2. Садыхов Г.С., Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : Метод. указания / Под ред. Г.С. Садыхова. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 80 с. - ISBN -- - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0547.html.
3. Свешников А.Г., Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс]: Учеб.: Для вузов. / Свешников А.Г., Тихонов А.Н. - 6-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с. (Курс высшей математики и математической физики.) - ISBN 978-5-9221-0133-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922101332.html>.
4. Шабунин М.И., Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Шабунин, Ю.В. Сидоров - М. : Лаборатория знаний, 2016. - 303 с. - ISBN 978-5-93208-209-6 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932082096.html>.

7.4. Периодические издания

1. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.
2. Дифференциальные уравнения
3. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки
4. Успехи математических наук
5. Психологическая наука и образование

7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Теория функции комплексного переменного» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– **общие информационные, справочные и поисковые:**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>

2. Справочно-информационная система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru/>

– **к современным профессиональным базам данных:**

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии 885898 полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	Полный доступ
5.	База данных Science Index	Национальная информационно-аналитическая система,	http://elibrary.ru	Авторизованный доступ.

	(РИНЦ)	аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.		Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

Для эффективного усвоения дисциплины, помимо учебного материала, студентам необходимо пользоваться данными всемирной сети Интернет, такими сайтами, как:

1. Библиотека КБГУ. URL: <http://lib.kbsu.ru>
2. Свободная энциклопедия «Википедия». URL: <https://ru.wikipedia.org/>
3. Служба тематических толковых словарей. URL: <http://glossary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента». URL: <http://www.studentlibrary.ru/>

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Теория функции комплексного переменного» для обучающихся

Цель курса – получение базовых знаний и формирование основных навыков по функциональному и комплексному анализу, необходимых как для обучения другим учебным дисциплинам, так и для формирования будущего специалиста, а также позволяющим решать прикладные задачи из различных областей знаний.

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским

занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций.

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для

изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов

сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

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

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной/устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические

задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

Уровень знаний определяется оценками *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

1. Оценка *«отлично»* (91-100 баллов) - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

2. Оценка *«хорошо»* (81-90 баллов) - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

3. Оценка *«удовлетворительно»* (61-80 баллов) - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

4. Оценки *«неудовлетворительно»* (36-60 баллов) - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средства обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

– Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих.

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

ЛИСТ

изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины

«Теория функции комплексного переменного»

по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (уровень бакалавриата)

(образовательная программа Интегрированные системы безопасности) на _____ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень выносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений
протокол № _____ от « _____ » _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____
подпись, расшифровка подписи, дата

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3 б.	до 4 б.
2	Текущий контроль:	до 24 баллов	до 8 б.	до 8б.	до 8 б.
	Ответ на 4 вопроса	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
	Полный правильный ответ	до 12 баллов	4 б.	4 б.	4 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 12 б.	от 1 до 4 б.	от 1 до 4 б.	от 1 до 4 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
3	Рубежный контроль	до 36 баллов	до 12 б.	до 12 б.	до 12 б.
	тестирование	от 0- до 15 б.	от 0- до 5 б.	от 0- до 5 б.	от 0- до 5 б.
	коллоквиум	от 0 до 21 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23б.	до 23 б.	до 24 б.
	Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Основными этапами формирования компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное формирование результатов обучения по дисциплине. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Код компетенции	РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ				
		шкала по традиционной пятибалльной системе				
		недопуск	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
		шкала по балльно-рейтинговой системе				
		0 – 35	36 – 60	61 – 80	81 – 90	91 – 100
ОПК-1 – способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.	Не знает	Допускает грубые ошибки в базовых понятиях	Знаком с понятийным аппаратом, но не во всех областях	Хорошо знает базовые понятия основополагающих разделов дисциплины	Свободно владеет понятийной базой во всех профессионально значимых областях знаний
	Уметь: Уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Не умеет	Допускает грубые ошибки в применении фундаментальных знаний, полученные в области теории функции и комплексной переменной	Умеет применять фундаментальные знания, полученные в отдельных разделах дисциплины и использовать их в профессиональной деятельности	Хорошо умеет применять фундаментальные знания, полученные в области теории функции и комплексной переменной и использовать их в профессиональной деятельности	Отлично умеет применять фундаментальные знания, полученные в области теории функции и комплексной переменной и использовать их в профессиональной деятельности
	Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Не владеет	Воспринимает материал базовых разделов дисциплины	Осмысляет материал соответствующих разделов дисциплины, проявляя абстрактное мышление	Хорошо владеет навыками использования знаний по дисциплине при решении практических задач	Уверенно владеет навыками использования знаний по дисциплине при решении практических задач

