

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра высшей математики

Одобрено на заседании Ученого
совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ, про-
токол №25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

название дисциплины

для студентов направления подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и название направления подготовки

образовательная программа

Материалы фотоники

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Теория функций комплексного переменного» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

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

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общетехнические и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общетехнических знаний.
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный этап** – на этом этапе формируются знания и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной этап** – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий этап** – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 семестр			
1	Комплексные числа. Последовательности комплексных чисел. Числовые ряды. Функции комплексного переменного. Функциональные ряды.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР1/1
2	2. Степенные ряды. Формула Эйлера. Дифференцирование функций комплексного переменного. Аналитические функции.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР1/1
3	Интеграл от функции комплексного переменного.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР1/1, ИДЗ «Пределы»
4	Ряды аналитических функций. Ряд Тейлора. Аналитическое продолжение.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР1/1, ИДЗ «Пределы»
8	Ряд Лорана. Изолированные особые точки.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР1/1, ИДЗ «Пределы»
9	Теория вычетов. Вычисление интегралов с помощью теории вычетов	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР2/1, ИДЗ «Дифференцирование»
10	7. Конформные отображения.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР2/1, ИДЗ «Дифференцирование»
11	8. Преобразование Лапласа. Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных и интегральных уравнений.	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	КР2/1, ИДЗ «Графики»
Промежуточная аттестация, 4 семестр			
	Зачет с оценкой	ОПК-2(знать, уметь, владеть) УКЕ-1(знать, уметь, владеть)	Вопросы, задачи к зачету

Сокращение КР **/** - контрольная работа номер/семестр; ИДЗ -индивидуальные домашние задания

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы. Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS / Пятибалльная шкала для оценки экзамена / зачета
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A / Отлично / Зачтено
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B / Очень хорошо / Зачтено
			70-84	C / Хорошо / Зачтено
Пороговый Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D / Удовлетворительно / Зачтено
			60-64	E / Посредственно / Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно / Не зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	продвинутый	высокий
	высокий	продвинутый
продвинутый	пороговый	высокий
	высокий	пороговый
	продвинутый	продвинутый
	продвинутый	пороговый
	пороговый	продвинутый
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

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

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале бально-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неде- ля	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Рейтинговая контрольная работа № 1	7-8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30

Рейтинговая контрольная работа № 2	15-16	15	25
Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	16	3	5
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольные работы проводятся на практических занятиях.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений, способности приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

1. Чему равен интеграл $\int_C f(z)dz$, если $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$?

а) $\int_C udx + ivdy$; б) $\int_C udx - vdy + i \int_C vdx + udy$; в) $\int_C \frac{\partial u}{\partial x} dx + i \frac{\partial v}{\partial y} dy$; г) $\int_C \frac{\partial u}{\partial y} dx - i \frac{\partial v}{\partial x} dy$

Ответ б)

2. Где можно гарантировать равномерную сходимость ряда Лорана?

а) в $\mathbb{C}$; б) $|z - z_0| < R$; в) $r < |z - z_0| < R$; г) в замкнутой подобласти кольца $r < |z - z_0| < R$.

Ответ г)

3. Является ли аналитической функция $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$, если:

а) $u = iv$; б) $u = v$; в) u, v – сопряженно гармонические; г) u, v – гармонические.

Ответ в)

4. Какой для функции $f(z)$ является изолированная точка $z = a$, если не существует ни конечного, ни бесконечного предела $\lim_{z \rightarrow a} f(z)$?

- а) точкой аналитичности; б) существенно особой точкой; в) полюсом порядка k ;
г) устранимой особой точкой.

Ответ б)

5. На каком множестве можно гарантировать, что степенной ряд $\sum_{k=0}^{\infty} c_k(z - z_k)^k$ сходится равномерно?

- а) на любой подобласти круга сходимости; б) $|z - z_0| < R$; в) на любой ограниченной подобласти круга сходимости; г) на любой замкнутой подобласти круга сходимости.

Ответ г)

6. Формула $\lim_{z \rightarrow \infty} (z f(z))$ дает вычет в: а) точке $z = a = \infty$; б) полюсе порядка 1; в) полюсе порядка k ; г) существенно особой точке.

Ответ г)

7. Если при отображении дробно-линейной функцией верхней полуплоскости в единичный круг точка i отображается в центр круга, куда отобразится точка $-i$.

- а) в ∞ ; б) в точку $-i$; в) в точку i ; г) в круг

Ответ а)

8. Какое соотношение верно :

- а) $\text{shat} \doteq \frac{p}{p^2 - a^2}$; б) $\text{shat} \doteq \frac{a}{p^2 - a^2}$; в) $\text{shat} \doteq \frac{p}{p^2 + a^2}$; г) $\text{shat} \doteq \frac{a}{p^2 + a^2}$

Ответ б)

9. Какая из формул справедлива для $f^{(n)}(z)$:

- а) $f^{(n)}(z) = \int_C \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi$; б) $f^{(n)}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(\xi)}{\xi - z} d\xi$; в) $f^{(n)}(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(\xi)}{(\xi - z)^n} d\xi$;
г) $f^{(n)}(z) = \frac{n!}{2\pi i} \int_C \frac{f(\xi)}{(\xi - z)^{n+1}} d\xi$

Ответ г)

10. Какое из свойств есть у преобразования Лапласа?

- а) $(-1)^n t^n f(t) \doteq F(p^n)$;
б) $(-1)^n t^n f(t) \doteq p^n F(p)$;
в) $(-1)^n t^n f(t) \doteq F^{(n)}(p)$;
г) $(-1)^n t^n f(t) \doteq F^n(p)$.

Ответ в)

11. Какой точке соответствует «северный полюс» - верхняя точка сферы Римана?

а) $z = 0$; б) $z = i$; в) $z = \infty$; г) $z = 1$.

Ответ в)

12. Чему равна сумма ряда $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$ при $q = i$?

а) $\frac{9}{9-i}$; б) $\frac{9+i}{9}$; в) ряд расходится; г) -1 .

Ответ в)

13. Сколько раз надо обойти по поверхности Римана для функции $f(z) = \sqrt[3]{z}$ вокруг начала координат, чтобы вернуться в ту же точку?

а) 1 ; б) 2 ; в) 3 ; г) ∞ .

Ответ в)

Баллы	Оценка по нормативной шкале	Количество правильных ответов
18-20	5 (отлично)	40-50
12-16	4 (хорошо)	30-39
8-10	3 (удовлетворительно)	20-29
6 и меньше	2 (неудовлетворительно)	19 и меньше