

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)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория функции комплексного переменного

---

*название дисциплины*

Специальность

**14.05.01 Ядерные реакторы и материалы**

---

Образовательная программа

**Ядерные реакторы**

---

*Шифр, название специализации*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая подготовка и развитие практических навыков по высшей математике для успешного усвоения фундаментальных, общетехнических и специальных дисциплин учебного плана, а также для самостоятельного углубления математических знаний после окончания ВУЗа; развитие логического мышления студентов, привитие потребности теоретического обоснования полученных результатов.

Задачи дисциплины:

Дать студентам базовые знания в области математики и воспитать высокую математическую культуру.

Сформировать у студентов навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности. Привить навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП)

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к естественно-научному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Уравнения математической физики».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-1	Способен создавать теоретические и математические	З-ПК-1 Знать нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и теплопереноса в активных зонах или

	<p>модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и теплопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов</p>	<p>воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов</p> <p>У-ПК-1 Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области</p> <p>В-ПК-1 Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами</p>
УКЕ-1	<p>Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>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</p> <p>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</p>

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели и воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда ( <b>В11</b> )	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к

	ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	<p>профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</li> <li>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</li> </ul> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование производства» и др. для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</li> </ul>
--	--	--

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Вид работы	Количество часов на вид работы:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32</b>
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	16
<i>лабораторные занятия</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>зачет</i>	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>40</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>108</b>

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-6	<b>1. Комплексные числа, функции и действия над ними</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>12</b>
1	1.1. Комплексные числа, функции и действия над ними	1	1			3
2	1.2. Комплексные функции	1	1			3
3-4	1.3. Дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного	2	2			3
5-6	1.4. Ряды	2	2			3
7-10	<b>2. Особые точки, вычеты, приложения</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>10</b>
7-8	2.1. Классификация особых точек и вычеты в них	2	2			5
9-10	2.2. Приложения	2	2			5
11-12	<b>3. Конформные отображения</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
11-12	3.1. Конформные отображения.	2	2			8
13-16	<b>4. Операционное исчисление</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>10</b>
13-14	4.1. Преобразование Лапласа, свойства	2	2			5
15-16	4.2. Приложения	2	2			5
	<b>Итого за 5 семестр:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			<b>40</b>
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>			<b>40</b>

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

### 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

#### Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-6	<b>1. Комплексные числа, функции и действия над ними</b>	
1	1.1. Комплексные числа, функции и действия над ними	Арифметика комплексных чисел. Геометрический смысл. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексных чисел. Элементарные функции комплексного переменного: возведение в целую степень и извлечение корня

2	1.2. Комплексные функции	Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Простейшие свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной. Аналитичность элементарных функций.
3-4	1.3. Дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного	Интеграл от комплексной функции по комплексной переменной. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.
5-6	1.4. Ряды	Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Классификация особых точек.
7-10	<b>2. Особые точки, вычеты, приложения</b>	
7-8	2.1. Классификация особых точек и вычеты в них	Вычет в изолированной особой точке. Вычисление вычета в полюсах и существенно особых точках. Основная теорема теории вычетов.
9-10	2.2. Приложения	Вычисление интегралов с помощью теории вычетов. Лемма Жордана.
11-126	<b>3. Конформные отображения</b>	
11-12	3.1. Конформные отображения.	Конформные отображения. Теорема о необходимых и достаточных условиях конформности. Теорема о достаточных условиях однолиственности. Принцип соответствия границ. Принцип симметрии. Теорема Римана. Отображения целой линейной функцией, степенной функцией, $w = \exp(z)$ . Дробно-линейная функция. Круговое свойство.
13-16	<b>4. Операционное исчисление</b>	
13-14	4.1. Преобразование Лапласа, свойства	Преобразование Лапласа. Преобразование Лапласа элементарных функций. Свойства преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа (интеграл Меллина).
15-16	4.2. Приложения	Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем

### Практические занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-6	<b>1. Комплексные числа, функции и действия над ними</b>	
1	1.1. Комплексные числа, функции и действия над ними	Арифметика комплексных чисел. Геометрический смысл. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексных чисел. Элементарные функции комплексного переменного: возведение в целую степень и извлечение корня
2	1.2. Комплексные функции	Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Простейшие свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной. Аналитичность элементарных

		функций.
3-4	1.3. Дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного	Интеграл от комплексной функции по комплексной переменной. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.
5-6	1.4. Ряды	Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Классификация особых точек.
7-10	<b>2. Особые точки, вычеты, приложения</b>	
7-8	2.1. Классификация особых точек и вычеты в них	Вычет в изолированной особой точке. Вычисление вычета в полюсах и существенно особых точках. Основная теорема теории вычетов.
9-10	2.2. Приложения	Вычисление интегралов с помощью теории вычетов. Лемма Жордана.
11-126	<b>3. Конформные отображения</b>	
11-12	3.1. Конформные отображения.	Конформные отображения. Теорема о необходимых и достаточных условиях конформности. Теорема о достаточных условиях однолиственности. Принцип соответствия границ. Принцип симметрии. Теорема Римана. Отображения целой линейной функцией, степенной функцией, $w = \exp(z)$ . Дробно-линейная функция. Круговое свойство.
13-16	<b>4. Операционное исчисление</b>	
13-14	4.1. Преобразование Лапласа, свойства	Преобразование Лапласа. Преобразование Лапласа элементарных функций. Свойства преобразования Лапласа. Обратное преобразование Лапласа (интеграл Меллина).
15-16	4.2. Приложения	Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Теория функции комплексного переменного», утверждено на заседании отделения ЯФиТ (протокол № 1 от «30» августа 2023 г.)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. 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
<b>Текущая аттестация, 5 семестр</b>			
1.	Комплексные числа, функции и действия над ними	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1;	Контрольная работа № 1

		У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
2.	Особые точки, вычеты, приложения	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
3.	Конформные отображения.	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Контрольная работа №2
4.	Операционные исчисления	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	
<b>Промежуточная аттестация, 5 семестр</b>			
	Зачет	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1; У-УКЕ-1; 3-УКЕ-1; В-УКЕ-1	Вопросы к зачету

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

## 8.3. 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 балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30

Контрольная работа №1	7	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
Контрольная работа №2	15	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	-	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Зачет	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* - 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.

#### 8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
<b>90-100</b>	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
<b>85-89</b>	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>75-84</b>		C	
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
<b>60-64</b>		E	
<b>0-59</b>	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который

			не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине
--	--	--	--

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная учебная литература:*

1. А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. Теория функции комплексного переменного. М., Наука, 1999.
2. М. А. Лаврентьев, Б. Б. Шабат. Методы теории функции комплексного переменного. М., Физматгиз., 1987.
3. И. И. Привалов. Введение в теорию функции комплексного переменного. М., Высш. Школа, 1999.
4. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М., Наука, 1981.
5. А.В. Нестеров, А. М. Юрченко. Конспект лекций по курсу "Теория функций комплексного переменного". Учебное пособие для студентов второго курса. Обнинск, 1998.
6. Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. Сборник задач по теории функции комплексного переменного. М., Наука, 1975.
7. Сборник задач по теории функции комплексного переменного. Под ред. проф. А. П. Буланова. Обнинск, 2005.

### *б) дополнительная учебная литература:*

1. Методические рекомендации и варианты домашних заданий. Разделы: Теория вычетов и основы операционного исчисления. Составитель В. В. Морозенко. Обнинск, 1992.
2. Методические рекомендации по курсу ТФКП. Регулярные функции и теория интеграла Коши. Составитель Буланов А. П. Обнинск, 1989.
3. В.Ф. Чудесенко. Сб. заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчеты. СПб., Лань, 2005.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<http://ibooks.ru/>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru/>  
<http://kuperbook.biblioclub.ru>  
<http://www.studentlibrary.ru>  
<http://library.mephi.ru>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Теория функций комплексного переменного» является фундаментом математического образования инженера-математика и имеет важнейшее значение для

успешного изучения всех последующих математических дисциплин, предусмотренных учебным планом. Для изучения математического анализа требуется качественное знание школьного курса алгебры, геометрии, тригонометрии, начал анализа, поэтому на первых занятиях студентам даются задачи на повторение школьного курса математики (графики и свойства элементарных функций). Образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины в аудитории (активные и интерактивные формы):

лекции, семинары, консультации, индивидуальные работы, контрольные работы, зачет, в том числе активные формы: проблемная лекция, лекция по готовому конспекту, мозговой штурм, решение типовых задач, занятия по решению проблемных и творческих задач, контрольно-корректирующие занятия.

Зачет выставляется после защиты индивидуальных домашних заданий и сдачи контрольных работ.

Образовательные технологии, применяемые при организации внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Самостоятельная работа с книгой и конспектом лекций.
2. Самостоятельная работа с Internet-ресурсами.
3. Самостоятельная работа по выполнению домашних работ.
4. Самостоятельная работа при подготовке к контрольным аудиторным работам.
5. Самостоятельная работа при подготовке к зачету.

Для достаточного освоения теоретического материала по дисциплине «Теория функций комплексного переменного» студенты должны:

- ознакомиться с перечнем вопросов, указанных в теме и изучить их по конспекту лекций с учетом пометок в конспекте;
- выбрать источник из списка литературы, если по данной теме недостаточно материала в конспекте лекций;
- проверить полученные теоретические знания с помощью промежуточных контрольных работ.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### **12.1. Перечень информационных технологий**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- Интерактивное общение с помощью программы skype;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

### ***12.2. Перечень программного обеспечения***

- Компилятор языка программирования FORTRAN90.
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### ***12.3. Перечень информационных справочных систем***

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;);
- 2) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 3) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, <https://.book.ru/>;
- 4) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary), <https://elibrary.ru/>;
- 5) Базовая версия ЭБС IPRbooks, <https://.iprbooks.ru/>;
- 6) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» <https://.studentlibrary.ru/>;
- 7) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru», [https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf](https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf;);
- 8) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <https://urait.ru/>.

## **13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Аудиторный и библиотечные фонды института.

## **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

### ***14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины в аудитории (активные и интерактивные формы): лекции, семинары, консультации, индивидуальные работы, контрольные работы, зачет, в том числе активные формы: проблемная лекция, лекция по готовому конспекту, мозговой штурм, решение типовых задач, занятия по решению проблемных и творческих задач, контрольно-корректирующие занятия.

### ***14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

### Темы для самостоятельного изучения:

1. Комплексные числа, действия с ними, модуль, аргумент. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Расширенная комплексная плоскость.
2. Свойства модуля и аргумента комплексного числа. Формулы Муавра.
3. Формула Эйлера и следствия из неё. Элементарные функции  $\sin(z)$ ,  $\cos(z)$ ,  $\operatorname{tg}(z)$ ,  $\operatorname{sh}(z)$ ,  $\operatorname{ch}(z)$ ,  $\operatorname{Ln}(z)$ ,  $\operatorname{Arcsin}(z)$ ,  $\operatorname{Arccos}(z)$ .
4. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
5. Простейшие свойства аналитических функций. Геометрический смысл производной. Аналитичность элементарных функций.
6. Интеграл от комплексной функции по комплексной переменной. Свойства интегралов.
7. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Следствия из интегральной формулы Коши.
8. Ряды комплексных чисел. Абсолютная сходимость. Признаки сходимости. Ряды аналитических функций. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряды Тейлора. Понятие об аналитическом продолжении.
9. Ряды Лорана. Изолированные особые точки, их классификация. Устранимая особая точка, полюс, существенно особая точка.
10. Вычет в изолированной особой точке. Вычисление вычета в полюсах и существенно особых точках. Основная теорема теории вычетов.
11. Вычисление определенных интегралов с помощью теории вычетов. Лемма Жордана.
12. Преобразование Лапласа. Область сходимости. Преобразование Лапласа элементарных функций.
13. Свойства преобразования Лапласа (линейность, теоремы подобия, запаздывания, дифференцирования оригинала, интегрирование оригинала, преобразование свертки, дифференцирование и интегрирование изображения, теорема сдвига). Обратное преобразование Лапласа (интеграл Меллина). Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных и интегральных уравнений.
14. Конформные отображения. Теорема о необходимых и достаточных условиях конформности. Принцип соответствия границ. Принцип симметрии. Теорема Римана.
15. Отображения целой линейной функцией, степенной функцией,  $w = \exp(z)$ .
16. Дробно-линейная функция, её свойства.
17. Функция Жуковского, её свойств.

### 12.3. Краткий терминологический словарь

Асимптота, биекция, бесконечно большая величина, бесконечно малая величина, верхняя (нижняя) грань множества, градиент функции, график функции, дивергенция, дифференциал, дифференциальный бином, граница множества, инвариантность, индукция математическая, интеграл (несобственный, сходящийся, неопределенный, определенный, двойной, тройной, поверхностный, криволинейный), интеграл Дарбу, интегральная сумма, иррациональное число, касательная прямая и плоскость, квадратуемые и кубируемые множества, криволинейные координаты, компакт, кривая (гладкая, спрямляемая, кусочно-гладкая), кривизна, монотонность функции и последовательности, непрерывность, норма, нормаль, область (определения функции), окрестность (проколота), оператор, остаток ряда, отображение, первообразная, последовательность и подпоследовательность, предел, производная, полином, поле (действительных, комплексных) чисел, признак (сходимости, сравнения), принцип вложенных отрезков, прообраз, равномерная непрерывность, радиус сходимости, разрыв (устранимый, неустранимый), ротор, ряд, сумма ряда, сумма Дарбу, точка (максимума, минимума, экстремума, разрыва), функция, экстремум.

## 15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

**Для лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования

по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

**Программу составил:**

**Н.Э. Клишпонт** – доцент кафедры высшей математики ИОПП, кандидат физико-математических наук, доцент.

**Рецензент (ы):**

**Л.А. Королева** – доцент кафедры высшей математики ИОПП, кандидат физико-математических наук.