

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Общеобразовательных дисциплин»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

/Евсиков А.А./

подпись

Фамилия И.О.

« 30 » 06 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория функций комплексного переменного
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки

03.03.02 Физика

код, наименование

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) образовательной программы

«Медицинская физика»


Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2022

Автор(ы) программы:

Масликов А.А., к.ф.-м.н., доцент, кафедра «Общеобразовательных дисциплин» 

Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования

03.03.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Общеобразовательных дисциплин»

(название кафедры)

Протокол заседания № 5 от «28» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой профессор Сытин А.Н. 

(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой Соколов А.А. 

(Фамилия И.О., подпись)

«29» 06 2022 г.

Эксперт (рецензент):

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается – подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине	4
4 Объем дисциплины	5
5. Содержание дисциплины.....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	9
7 Фонды оценочных средств по дисциплине	9
8 Ресурсное обеспечение	10
Приложение к рабочей программе дисциплины	13

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» (ТФКП) имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ОПК-1 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика».

Целью дисциплины является изучение основ теории функций комплексного переменного, в объеме, необходимом для применения в других физических курсах, например, в «Электродинамике» и «Квантовой теории».

При реализации цели предусматривается решение следующих задач:

Изучить:

- комплексные числа и виды функций комплексного переменного;
- аналитические функции и их свойства;
- ряды Тейлора и Лорана;
- основы теории вычетов;
- основы операционного исчисления.

Овладеть:

- техникой дифференцирования функций комплексного переменного;
- методами контурного интегрирования функций комплексного переменного;
- навыками использования конформных преобразований;
- техникой использования преобразования Лапласа, в частности при решении дифференциальных уравнений.

Областями профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- атомная промышленность (в сфере обеспечения жизненного цикла (исследование, проектирование и разработка современного уникального оборудования, производство, наладка, эксплуатация) оборудования ускорительных комплексов как медицинского назначения, так и используемых для проведения исследований в области физики высоких энергий, физических установок, в том числе, медицинского назначения для обеспечения эффективного и безопасного развития атомной отрасли);

- сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации, управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью производства современного оборудования, обеспечивающего совершенствование ядерно-энергетических технологий).

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» относится к основной части блока дисциплин, модуль «Математика» Б1.О.10.05

Дисциплина преподается в IV семестре II курса.

Приступая к изучению дисциплины «Теория функций комплексного переменного», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
---	--	--

<p><i>ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.</i></p>	<p>ОПК-1.1. Способность применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>Знать теорию изолированных особых точек аналитических функций.</p>
		<p>Знать теорию вычетов и различные способы вычисления вычетов аналитических функций.</p>
		<p>Знать технику работы с преобразованием Лапласа, уметь применять её для решения дифференциальных уравнений в области математической физики.</p>
	<p>ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установках.</p>	<p>Знать свойства гармонических функций и следствия для физических приложений.</p>
		<p>Знать физические приложения теории конформных отображений.</p>

4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов.

5. Содержание дисциплины
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ¹							
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего		
IV семестр									
1. Комплексное число и действия над комплексными числами.	4	2	2				5	1	
2. Функции комплексной переменной и операция дифференцирования.	4	2	2				5	1	
3. Интеграл по комплексной переменной.	6	3	3				7	1	
4. Интегралы, зависящие от параметра.	6	3	3				7	1	
5. Ряды аналитических функций.	8	4	4				9	1	
6. Аналитическое продолжение.	8	4	4				10	2	
7. Ряд Лорана.	8	4	4				9	1	
8. Теория вычетов и приложения.	12	6	6				14	2	
9. Конформные отображения.	4	2	2				5	1	
10. Введение в операционное исчисление.	8	4	4				10	2	
Промежуточная аттестация: - экзамен	27 ²	X							
Итого по дисциплине	95	34	34				108	13	

*КРП - часы контактной работы на курсовую работу (проект) по дисциплине. Часы относятся к внеаудиторной контактной работе, выполняются вне расписания учебных занятий по дисциплине. Указываются, если предусмотрены учебным планом.

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

² Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

Содержание дисциплины

Тема 1. Комплексное число и действия над комплексными числами.

Определение комплексного числа. Различные формы записи. Обобщение классических арифметических и алгебраических операций. Геометрическая интерпретация операций над комплексными числами. Извлечение корня из комплексного числа. Последовательности комплексных чисел. Обобщение теорем о пределах последовательностей.

Тема 2. Функции комплексной переменной и операция дифференцирования.

Свойства функции комплексной переменной: однозначность, обратимость, однолиственность, непрерывность, ограниченность. Примеры функций. Определение производной. Теорема о дифференцируемости и условия Коши-Римана. Геометрический смысл производной и конформность. Условия Коши-Римана в различных формах записи. Аналитические функции и их свойства.

Тема 3. Интеграл по комплексной переменной.

Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Определение интеграла по комплексной переменной и его свойства. Теорема Коши. Неопределенный интеграл. Комплексный логарифм. Формула Коши и ее следствия. Принцип максимума модуля аналитической функции.

Тема 4. Интегралы, зависящие от параметра.

Теорема Лиувилля. Аналитическая зависимость от параметра. Существование производных всех порядков у аналитической функции.

Тема 5. Ряды аналитических функций.

Числовые и функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Равномерная сходимость функциональных рядов, свойства. Степенные ряды и теорема Абеля. Радиус сходимости. Ряд Тейлора и единственность разложения аналитических функций. Единственность задания аналитической функции.

Тема 6. Аналитическое продолжение.

Продолжение с действительной оси. Элементарные функции, свойства. Риманова поверхность. Аналитическое продолжение через границу. Примеры построения продолжений. Продолжение степенными рядами. Правильные и особые точки аналитической функции. Полная аналитическая функция.

Тема 7. Ряд Лорана.

Область сходимости ряда Лорана. Разложение аналитических функций в ряд Лорана. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции. Обобщение на точку бесконечность.

Тема 8. Теория вычетов и приложения.

Вычет аналитической функции. Формула вычисления вычетов. Основная теорема теории вычетов. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов, примеры. Лемма Жордана. Логарифмический вычет. Подсчет числа нулей аналитической функции.

Тема 9. Конформные отображения.

Определение конформного отображения, примеры. Основные принципы. Теорема Римана. Дробно-линейная функция. Функция Жуковского. Отображение многоугольников.

Тема 10. Введение в операционное исчисление.

Преобразование Лапласа, свойства. Изображение элементарных функций. Свойства изображений (в том числе теоремы запаздывания и сдвига). Определение оригинала по изображению, формула Меллина. Разложение в ряды оригиналов и изображений. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

7 Фонды оценочных средств по дисциплине

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты, примерные темы курсовых работ (проектов) и критерии их оценивания и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень литературы

Основная учебная литература

1. Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной: учебник для вузов. / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. – 6-е изд. стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.– 336 с.: ил.– (Курс высшей математики и математической физики).
Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов, - 6-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с.: ISBN 978-5-9221-0133-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544573> (дата обращения: 14.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Половинкин, Е. С. Теория функций комплексного переменного : учебник / Е.С. Половинкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 253 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1845987. - ISBN 978-5-16-017359-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845987> (дата обращения: 14.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Карасев, И. П. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / И. П. Карасев. – Москва : Физматлит, 2008. – 215 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68139> (дата обращения: 14.04.2022). – ISBN 978-5-9221-0960-4. – Текст : электронный.
4. Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного: для студентов вузов. / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. – 4-е изд. перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.– 312 с.

Дополнительная учебная литература

1. Малышева, Н. Б. Функции комплексного переменного: Учеб. для вузов./ Н. Б. Малышева, Э. Р. Розендорн ; Под ред. Э. Р. Розендорна. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 168 с. - ISBN 978-5-9221-0977-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544726> (дата обращения: 14.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Посицельская, Л. Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях : учебное пособие / Л. Н. Посицельская. – Москва : Физматлит, 2007. – 134 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69323> (дата обращения: 14.04.2022). – ISBN 978-5-9221-0794-5. – Текст : электронный.

• Периодические издания

1. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: естественные науки / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. П.Н. Хроменков. Журнал основан в 1998 году - Полные тексты статей на сайте <http://vestnik-mgou.ru/Series/NaturalScience>
2. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году - Полные тексты статей на сайте: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics>
3. Успехи математических наук / Учредители Российская академия наук, Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук; гл. ред. Новиков С. П. - М.: Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук; Год основания 1936 г. Сайт журнала <http://www.mathnet.ru/umn>

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znaniium.com»: <http://znaniium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ) : <http://нэб.рф/>
5. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
7. БД периодических изданий «East View» : <http://dlib.eastview.com>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Для проведения практических занятий могут использоваться мультимедиа-материалы (презентации, слайды, учебные видеофильмы и т.д.), в связи, с чем требуется оборудование зала видеопроектором, компьютером или ноутбуком, а также аудиоаппаратурой. Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы OpenOffice и МАХИМА, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, МАХИМА свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс (15 ПК) (оборудование в собственности).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Теория функций комплексного переменного» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ОПК-1** - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

код и формулировка компетенции

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция ОПК-1 - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения научно-исследовательских задач.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо теоретические и методологические основы базовых и некоторых специальных разделов Теории функций комплексного переменного. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает теоретические и методологические основы базовых и некоторых специальных разделов Теории функций комплексного переменного, может предложить отдельные примеры их использования при решении задач профессиональной деятельности. Допускает достаточное серьезные ошибки.	Хорошо знает взаимосвязи теоретических и методологических основ Теории функций комплексного переменного, может предложить примеры их использования в разных областях физики. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание о взаимосвязи теоретических и методологических основ Теории функций комплексного переменного, может предложить способ их использования при решении конкретной физической задачи. Не допускает ошибок.
ОПК-1.2. Применяет системы и методы теоретических оценок и расчетов для экспериментов на ускорителях, реакторах и других ядерно-физических установок.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо способы использования теоретических основ Теории функций комплексного	Удовлетворительно знает примеры использования теоретических представлений отдельных разделов Теории	Хорошо знает способы применения теоретических и математических моделей основанных на Теории функций	Демонстрирует свободное и уверенное знание способов применения теоретических и математических моделей

		переменного при решении конкретных физических и смежных задач. Допускает множественные грубые ошибки.	функций комплексного переменного для решения задач профессиональной деятельности. Допускает достаточно серьезные ошибки.	комплексного переменного при интерпретации результатов в отдельно взятой области физики и смежных дисциплинах, но допускает отдельные неточности. Допускает отдельные негрубые ошибки.	основанных на Теории функций комплексного переменного при планировании работ в профессиональной сфере деятельности и грамотной интерпретации полученных результатов. Не допускает ошибок.
--	--	---	--	--	---

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в IV семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение IV семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	17
2	Работа на практических занятиях	33
3	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.1)	10
4	Сдача домашней контрольной работы (ПР-2.2)	10
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1 (ПР-2.1)	1-6	Домашняя контрольная работа «Алгебра комплексных чисел. Дифференциальное и интегральное исчисление, аналитичность.» (индивидуальное задание для каждого студента)	6
2 (ПР-2.2)	7-10	Домашняя контрольная работа «Ряды Лорана. Теория вычетов. Конформные отображения. Операционное исчисление.» (индивидуальное задание для каждого студента)	7

График выполнения самостоятельных работ студентами в IV семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1		ВЗ												33			
ПР-2.2									ВЗ							33	

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение устных сообщений

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
IV	Практические занятия	Обсуждение и разбор конкретных задач повышенной сложности.	4
Всего:			4

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнонозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

Список вопросов к экзамену

1. Формы представления комплексных чисел. Алгебраические операции над ними.
2. Геометрическая интерпретация алгебраических операций над комплексными числами.
3. Извлечение корня из комплексного числа.
4. Теорема о дифференцируемости (Коши-Римана).
5. Свойства функции комплексной переменной: однозначность, обратимость, однолистность, непрерывность, ограниченность.
6. Геометрический смысл производной и конформность.
7. Условия Коши-Римана в различных формах записи.
8. Аналитические функции и их свойства.
9. Теорема Коши и ее следствия.
10. Вывод формулы Коши. Формула среднего значения.
11. Принцип максимума модуля аналитической функции.
12. Теорема Лиувилля. Существование производных всех порядков у аналитической функции.
13. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Равномерная сходимость функциональных рядов, свойства.
14. Степенные ряды и теорема Абеля. Радиус сходимости.
15. Ряд Тейлора и единственность разложения аналитических функций. Единственность задания аналитической функции.
16. Элементарные функции, свойства. Риманова поверхность.
17. Правильные и особые точки аналитической функции. Полная аналитическая функция.
18. Классификация изолированных особых точек однозначной аналитической функции.
19. Вычет аналитической функции. Формула вычисления вычетов. Основная теорема теории вычетов.
20. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов, примеры. Лемма Жордана.
21. Логарифмический вычет. Подсчет числа нулей аналитической функции.
22. Определение конформного отображения, примеры. Основные принципы. Теорема Римана.
23. Дробно-линейная функция. Функция Жуковского. Отображение многоугольников.
24. Преобразование Лапласа, свойства. Изображение элементарных функций.
25. Свойства изображений (в том числе теоремы запаздывания и смещения).
26. Определение оригинала по изображению, формула Меллина.

27. Разложение в ряды оригиналов и изображений.

28. Решение линейных дифференциальных уравнений операционным методом.

Содержание экзаменационного билета

1 вопрос – фундаментальная теория (знать + уметь)

2 вопрос – прикладная теория (уметь + владеть)

Практическая задача

Задания домашней контрольной работы (ПР-2.1)

Задание 1. По заданным z_1, z_2 выполнить:

а) найти значение выражения;

б) вычислить значение комплексного числа;

в) записать число в тригонометрической и показательной форме;

г) на комплексной плоскости изобразить множество точек, удовлетворяющих заданным соотношениям.

Задание 2. Найти вещественную и мнимые части данной функции. Найти значение функции в заданной точке.

Задание 3. Найти точки, в которых функция дифференцируема. Вычислить производную в заданной точке.

Задание 4. Восстановить аналитическую функцию по заданным условиям.

Задание 5. Вычислить значение функции в заданной точке.

Задание 6. Вычислить интеграл по кривой.

Задания домашней контрольной работы (ПР-2.2)

Задание 7. Разложить в ряд Лорана данную функцию в указанной области.

Задание 8. С помощью вычетов вычислить интегралы.

Задание 9. Решить линейное дифференциальное уравнение операционным методом.