

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория функций комплексного переменного

Специальность: 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация: Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника: специалист по защите информации

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Кузнецова А.Ю. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Alla.Kuznetsova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способен использовать математические методы, необходимые для решения задач профессиональной деятельности;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия теории функции комплексного переменного, такие как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряды аналитических функций, вычеты, преобразование Лапласа и операционное исчисление

Должен уметь:

работать с функциями комплексного переменного, уметь дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного;

использовать эти понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

Должен владеть:

основными понятиями теории функции комплексного переменного, такими как: комплексные числа, функции комплексного переменного, аналитические функции, ряды аналитических функций, вычеты, преобразование Лапласа и операционное исчисление

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы интегрирования и дифференцирования функции комплексного переменного, методами операционного исчисления, приёмами работы с рядами аналитических функций, использовать эти понятия и методы при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.33 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем (Безопасность открытых информационных систем)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними.	4	2	0	4	0	0	0	10
2.	Тема 2. Функции комплексного переменного. Производная, дифференциал	4	8	0	4	0	0	0	10
3.	Тема 3. Интеграл и его свойства.	4	8	0	4	0	0	0	10
4.	Тема 4. Степенные ряды. Теория вычетов	4	8	0	4	0	0	0	12
5.	Тема 5. Операционное исчисление	4	8	0	4	0	0	0	12
	Итого		34	0	20	0	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Теория функций комплексного переменного. Комплексные числа и арифметические операции над ними.

Комплексные числа и арифметические операции над ними. Комплексная плоскость. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в целую степень. Извлечение корня n -ой степени. Возведение в комплексную степень числа e . Логарифм комплексного числа. Возведение в комплексную степень комплексного числа. 1. Предел последовательности. Необходимые и достаточные условия сходимости последовательности. Неограниченная последовательность. Полная комплексная плоскость и сфера Римана.

Тема 2. Функции комплексного переменного. Производная, дифференциал

Определение функции комплексного переменного. Однозначность. Однолиственность. Кривые на комплексной плоскости. Односвязные и многосвязные области. Предел функции комплексного переменного. Непрерывность функции комплексного переменного. Основные теоремы о непрерывных в замкнутой области функциях. Производная, дифференциал. Условия Коши - Римана. Аналитическая (регулярная) функция в точке, в области. 1. Связь с гармоническими функциями. Геометрическая интерпретация производной в точке. Конформное отображение. Общие принципы. Дробно-линейное отображение. Функция Жуковского. Простейшие элементарные функции. Области однолиственности и соответствующие отображения. Ветви и точки разветвления для радикала, логарифма.

Тема 3. Интеграл и его свойства.

Интеграл и его свойства. Интегральная теорема Коши для односвязной области и многосвязной области. Первообразная. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл типа Коши. Существование производной любого порядка для аналитической функции. Ряды числовые и функциональные. Равномерная сходимость для функционального комплексного ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда. Свойства суммы равномерно сходящегося ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов.

Тема 4. Степенные ряды. Теория вычетов

Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Нули аналитической функции и единственность определения аналитической функции. Ряд Лорана. Разложение в ряд Лорана в кольце. Изолированные особые точки. Классификация изолированных особых точек. Теория вычетов. Основные теоремы. Приложения к вычислению интегралов.

Тема 5. Операционное исчисление

Операционное исчисление. Функция-оригинал. Изображение или преобразование Лапласа функции-оригинала. Основная теорема для преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений. Дифференцирование оригинала и изображения. Интегрирование оригинала и изображения. Теоремы запаздывания и смещения. Свертка оригиналов. Формула Дюамеля. Операционный метод решения дифференциальных уравнений. Приложения операционного исчисления к расчету электрических цепей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы по математике - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Интернет-ресурсы по математике - <http://exponenta.ru>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекций студенты должны сосредоточить внимание на её содержании. Основные положения лекции, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Лекции могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе подготовки к практическим занятиям и экзамену.
практические занятия	В ходе прохождения цикла занятий практического типа по дисциплине обучающемуся слушателю для лучшего и полноценного усвоения осваиваемого материала и теории необходимо усердно и с инициативным рвением выполнять все задания для выполнения на практических занятиях, анализировать соответствие выполненных работ с заданием и теорией.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.
зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем" и специализации "Безопасность открытых информационных систем".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.33 Теория функций комплексного переменного*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация: Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника: специалист по защите информации

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

Львовский, С. М. Лекции по комплексному анализу : учебное пособие / С. М. Львовский. - 2-е изд., стер. - Москва : МЦНМО, 2009. - 136 с. - ISBN 978-5-94057-577-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/9365> (дата обращения: 12.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Лавров, И. В. Теория функций комплексной переменной : учебное пособие / И. В. Лавров, А. М. Терещенко. - 3-е изд. испр. и доп. - Москва : МИЭТ, 2022. - 176 с. - ISBN 978-5-7256-0988-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/309326> (дата обращения: 12.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Шабунин, М. И. Теория функций комплексного переменного : учебное пособие / М. И. Шабунин, Ю. В. Сидоров. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 303 с. - ISBN 978-5-00101-916-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151505> (дата обращения: 12.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной : учебник / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов ; под редакцией В. А. Ильина. - 6-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-0133-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/48167> (дата обращения: 12.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей

Посицельская, Л. Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях : учебное пособие / Л. Н. Посицельская. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 136 с. - ISBN 978-5-9221-0794-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2283> (дата обращения: 12.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник для вузов / И. И. Привалов. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-9392-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/193364> (дата обращения: 12.01.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.33 Теория функций комплексного переменного*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 10.05.03 - Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация: Безопасность открытых информационных систем

Квалификация выпускника: специалист по защите информации

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.