

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и нанoeлектро-ника
Направленность (профиль) образовательной программы	Проектирование электронных устройств
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Прикладная математика»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, к.т.н. наук, доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

И.Н. Каталажнова
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Прикладная математика

(наименование кафедры)

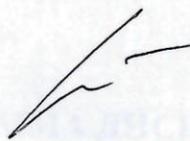

(подпись)

А.Л. Григорьева

(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹
«Промышленная
электроника»

(наименование кафедры)


(подпись)

Н.Н. Любушкина

(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 927 от 19 сентября 2017 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Проектирование электронных устройств» по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и нанoeлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 29.007 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы.

НЗ-3 Теория функции комплексной переменной, НЗ-5 Математический анализ, НЗ-7 Конечные и комплексные ряды Фурье.

Профессиональный стандарт 29.007 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы.

НЗ-3 Теория функции комплексной переменной, НЗ-5 Математический анализ, НЗ-7 Конечные и комплексные ряды Фурье.

Задачи дисциплины	изучить <ul style="list-style-type: none">✓ основные понятия теории функции комплексного переменного;✓ дифференциальное и интегральное исчисление функций одной комплексной переменной;✓ ряды Тейлора и Лорана;✓ теорию вычетов;✓ теорию конформных отображений.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Комплексная переменная и функции комплексной переменной; 2. Ряды аналитических функций; 3. Ряд Лорана и изолированные особые точки; 4. Теория вычетов; 5. Элементарные функции комплексной переменной; 6. Конформное отображение

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук	ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы	Знать математические законы. Уметь применять мате-

и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера. Владеть навыками использования знаний математики при решении практических задач.
--	--	---

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных» изучается на 2 курсе, 3 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Математика», «Физика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Физический эксперимент», «Теория сигналов и систем».

Дисциплина «Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Интегральное исчисление в теории функции комплексных переменных» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	40
В том числе:	

занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	20
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	20
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	140
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Комплексная переменная и функции комплексной переменной; Тема 1 Комплексные числа и действия над ними; Тема 2 Последовательности комплексных чисел и функции комплексного переменного; Тема 3 Дифференцирование функции комплексной переменной; Тема 4 Интеграл по комплексной переменной	4	4*		15
Раздел 2 Ряды аналитических функций; Тема 5 Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной; Тема 6 Ряд Тейлора; Тема 7 Единственность определения аналитической функции;	4	4		25
Раздел 3 Ряд Лорана и изолированные особые точки; Тема 8 Ряд Лорана; Тема 9 Классификация изолированных особых точек;	4	4		25

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 4 Теория вычетов Тема 10 Вычет аналитической функции в изолированной особой точке; Тема 11 Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов;	4	4*		25
Раздел 5 Элементарные функции комплексной переменной; Тема 12 Продолжение с действительной оси; Тема 13 Аналитическое продолжение;	2	4		25
Раздел 6 Конформное отображение; Тема 14 Общие положения; Тема 15 Простейшие конформные отображения; Тема 16 Отображение многоугольников;	2	2		25
ИТОГО по дисциплине	20	20		140

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	100
Подготовка к занятиям семинарского типа	40
	140

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Высшая математика: Учебник / Ровба Е.А., Ляликов А.С., Сетько Е.А. - Мн.:Вышэйшая школа, 2018. - 398 с.: ISBN 978-985-06-2838-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012700> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке

2. Ячменев, Л. Т. Высшая математика : учебник / Л. Т. Ячменёв. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 752 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01032-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1056564> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке

3. Бочаров, П. П. Теория вероятностей. Математическая статистика [Электронный ресурс] / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с. - ISBN 5-9221-0633-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405754> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Белько, И. В. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование : учебное пособие / И.В. Белько, И.М. Морозова, Е.А. Криштапович. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 299 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011748-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862599> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Элементы линейной алгебры: Учебное пособие / Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Жукова В.А. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 88 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976992> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.2 Дополнительная литература

1. Логинов, В. А. Лекции по дифференциальному исчислению / В. А. Логинов. - Москва : МГАВТ, 2019. - 98 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1057270> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Логинов, В. А. Основы интегрального исчисления : курс лекций / В. А. Логинов. - Москва : Изд-во Альтаир-МГАВТ , 2019. - 49 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1057273> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке

3. Григорьев-Голубев, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика. Руководство по решению задач : учебник / В. В. Григорьев-Голубев, Н.В. Васильева, Е. А. Кротов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. - 256 с. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-3294-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1861362> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке

4. Балдин, К. В. Высшая математика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 360 с. - ISBN 978-5-9765-0299-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1588064> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

5. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 479 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5394. - ISBN 978-5-16-010072-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1185673> (дата обращения: 22.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

Методические указания приведены в личном кабинете студента в разделе учебно-

методические комплексы дисциплин.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>

Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Отсутствует.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

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 с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Интегральное исчисление

в теории функции комплексных переменных»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Проектирование электронных устройств
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	3	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Прикладная математика»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<p>ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы</p> <p>ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач</p>	<p>Знать основные математические законы.</p> <p>Уметь применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>Владеть навыками использования знаний математики при решении практических задач.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Комплексная переменная и функции комплексной переменной;	ОПК-1	СР -1	Знает основные понятия теории функции комплексного переменного и умеет применять их для решения задач
Раздел 2 Ряды аналитических функций	ОПК-1	СР-1	Знает понятие рядов и умеет разлагать в ряд аналитические функции
Раздел 3 Ряд Лорана и изолированные особые точки	ОПК-1	СР-2	Знает основные понятия ряда Лорана и классификацию особых точек и умеет раскладывать в ряд ФКП в особых точках
Раздел 4 Теория вычетов	ОПК-2-4	СР-2	Знает основные понятия теории вычетов и умеет применять их для решения задач
Раздел 5 Элементарные функции комплексной переменной	ОПК-1	СР-3	Знает элементарные функции комплексной переменной и умеет применять их для решения задач
Раздел 6 Комформное отображение	ОПК-1	СР-4	Знает основные комформные отображения и умеет применять их для решения

			задач
--	--	--	-------

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»				
1	СР-1	4 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>8 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>6 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0-баллов – студент не выполнил задание.</p>
2	СР-2	9 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>8 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного</p>

				<p>материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>6 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0-баллов – студент не выполнил задание.</p>
3	СР-3	13 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>8 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>6 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0-баллов – студент не выполнил задание.</p>
4	СР-4	18 неделя	10 баллов	<p>10 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>8 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>6 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0-баллов – студент не выполнил задание.</p>

ИТОГО:		40 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

Задания для текущего контроля

3 семестр САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР-1)

Задача 1. Найти все значения корня

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. $\sqrt[4]{-1}$; | 5. $\sqrt[4]{16}$ | 8. $\sqrt[4]{\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}}$ |
| 2. $\sqrt[3]{i}$ | 6. $\sqrt[3]{-8i}$ | 9. $\sqrt[4]{1}$ |
| 3. $\sqrt[3]{-1}$ | 7. $\sqrt[3]{\frac{1}{8}}$ | 10. $\sqrt[3]{-1}$ |
| 4. $\sqrt[4]{\frac{1+i\sqrt{3}}{32}}$ | | |

Задача 2. Представить в алгебраической форме.

- | | |
|--|---|
| 1. $\sin\left(\frac{\pi}{4} + 2i\right)$ | 6. $\text{Ln}(1+i)$ |
| 2. $\cos\left(\frac{\pi}{6} + 2i\right)$ | 7. $\sin\left(\frac{\pi}{3} + i\right)$ |
| 3. $\text{Ln } 6$ | 8. $\cos\left(\frac{\pi}{4} + i\right)$ |
| 4. $\text{sh}\left(2 + \frac{\pi i}{4}\right)$ | 9. $\text{Ln}(\sqrt{3} + i)$ |
| 5. $\text{ch}\left(2 + \frac{\pi i}{2}\right)$ | 10. $\text{sh}\left(1 + \frac{\pi i}{2}\right)$ |

Задание 3. Определить и построить линии и области, удовлетворяющие уравнениям и неравенствам.

- $|z - i| = 2|z + 1|$, $\text{Im} \frac{z-1}{z+i} = 0$, $\text{arg}(z - 1 + 2i) < \frac{\pi}{3}$;
- $\text{Re} z^2 = 9$, $|z - 2| = |z + i|$, $\text{Im} \frac{z-i}{z+i} \geq 0$;
- $\text{arg}(z - i) = \frac{\pi}{4}$, $\text{Im} \frac{z-1}{z+1} = 0$, $|z| + |z - 1| < 1$;
- $\text{Re} \frac{1}{z} = \frac{1}{3}$, $\frac{\pi}{6} \leq \text{arg}(z + i) \leq \frac{\pi}{3}$;
- $|1 + z| = 4|z + i|$, $0 \leq \text{Im} z^2 \leq 3$;
- $\text{Re} \frac{z}{i} = 1$, $\left| \frac{z-i}{z+i} \right| \leq 2$;
- $\text{Im} \frac{z+1}{z+i} = 1$, $\text{arg} z^2 < 0$;
- $\text{arg} z - 4i = \frac{\pi}{4}$, $|z + 1| - |z - 2| < 2$;
- $\text{Im} \frac{z}{z-i} = 2$, $0 \leq \text{Re} z^2 \leq 2$;

$$10. \operatorname{Im} z + \operatorname{Re}(z - 1) = 3, |z| \leq 2 + |z - 1|;$$

Задание 4. Найти аналитическую функцию по заданной действительной или мнимой части.

$$1. u = e^x \sin y$$

$$6. v = -e^{-2y} + x$$

$$2. v = e^{-2y} \cos 2x$$

$$7. u = x^2 - y^2 + x$$

$$3. v = x^3 - 3xy^2$$

$$8. v = e^y \cos x$$

$$4. u = 3x^2y - y^3$$

$$9. u = 3x^2y - y^3$$

$$5. u = \frac{x^2 + y^2 - x}{x^2 + y^2}$$

$$10. v = \frac{x}{x^2 + y^2}$$

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР-2)

Задание 1. Разложить функцию в ряд Тейлора и в ряд Лорана в окрестности точки z_0 . Разложить функцию в ряд Лорана в окрестности точки z_1 и $z = \infty$.

$$1. f(z) = \frac{z}{z^2 - z - 2}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = -1;$$

$$2. f(z) = \frac{z}{z^2 - 3z - 4}, \quad z_0 = 2, \quad z_1 = -1;$$

$$3. f(z) = \frac{z-1}{z(z+1)}, \quad z_0 = 2, \quad z_1 = 0;$$

$$4. f(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z+2)}, \quad z_0 = -2, \quad z_1 = 1;$$

$$5. f(z) = \frac{z}{(z+i+1)(z-i)}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = i;$$

$$6. f(z) = \frac{z^2}{z^2 - z - 6}, \quad z_0 = 0, \quad z_1 = -2;$$

$$7. f(z) = \frac{z+1}{z(1-z)}, \quad z_0 = 2, \quad z_1 = 1;$$

$$8. f(z) = \frac{z-1}{(z-i)(z+1)}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = i;$$

$$9. f(z) = \frac{z+2}{z(z-3i)}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = 3i;$$

$$10. f(z) = \frac{z-i}{(z+i)(z+2i)}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = -i;$$

Задание 2. Вычислить интегралы.

$$1. \int_{\Gamma} |z|^2 dz, \quad \Gamma: |z| = 4, \operatorname{Im} z \geq 0$$

$$2. \int_{\Gamma} |z|z dz, \quad \Gamma - \text{ломаная с вершинами } z_1 = 0, \quad z_2 = 1, \quad z_3 = i$$

$$3. \int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz, \quad \Gamma: |z| = 3, \operatorname{Re} z \leq 0$$

$$4. \int_{\Gamma} \operatorname{Im} z dz, \quad \Gamma: |z| = 1, \operatorname{Re} z \geq 0$$

$$5. \int_{\Gamma} |z|z dz, \quad \Gamma - \text{ломаная с вершинами } z_1 = 0, \quad z_2 = i, \quad z_3 = 2 - i$$

$$6. \int_{\Gamma} z^2 dz, \quad \Gamma: |z| = 3, \operatorname{Im} z > 0$$

$$7. \int_{\Gamma} |z| dz, \quad \Gamma - \text{отрезок прямой от } A(0; 1) \text{ до } B(0; 1)$$

8. $\int_{\Gamma} e^z dz$, Γ – ломаная с вершинами $z_1 = 0, z_2 = 2i, z_3 = i - 1$

9. $\int_{\Gamma} z^2 dz$, $\Gamma: z = (3 + i)t, 0 \leq t \leq 1$

10. $\int_{\Gamma} \operatorname{Im} z dz$, Γ – отрезок прямой от $A(0; 0)$ до $B(2; 1)$

Задание 3. Для данной функции найти изолированные особые точки и определить их тип.

1. $\frac{e^{1/z}}{\sin(\frac{1}{z})}$

5. $\frac{e^z - 1}{z^3(z+1)^2}$

9. $\operatorname{ctg} \frac{1}{z}$

2. $\frac{1}{\cos z}$

6. $\frac{z^2 + 1}{(z-1)^2(z^2 + 4)}$

10. $\frac{1}{e^z + 1}$

3. $\operatorname{tg}^2 z$

7. $\frac{(z+\pi) \sin \frac{\pi}{2} z}{z \sin^2 z}$

4. $z \operatorname{tg} z e^{1/z}$

8. $\operatorname{tg} \frac{1}{z}$

Задание 4. Вычислить интеграл

1. $\oint_{|z|=1/2} \frac{dz}{z(z^2+1)}$

6. $\oint_{|z-3/2|=2} \frac{z(\sin z+2)}{\sin z} dz$

2.

7. $\oint_{|z-1|=3} \frac{ze^z}{\sin z} dz$

3. $\oint_{|z-i|=3/2} \frac{dz}{z(z^2+4)}$

8. $\oint_{|z-3/2|=2} \frac{2z|z-1|}{\sin z} dz$

4. $\oint_{|z|=1} \frac{2+\sin z}{z(z+2i)} dz$

9. $\oint_{|z-1/4|=1/3} \frac{z(z+1)^2}{\sin 2\pi z} dz$

5. $\oint_{|z-3|=1/2} \frac{e^z dz}{\sin z}$

10. $\oint_{|z-1/2|=1} \frac{iz(z-i)}{\sin \pi z} dz$

Задание 5. Определить вид особых точек функции и относительно каждой особой точки вычислить вычет.

1. $f(z) = \frac{\sin \pi z}{(z-1)(z-2)^3}$;

6. $f(z) = \frac{\sin z - 1}{(z+\pi)z^2(z-\frac{\pi}{2})}$;

2. $f(z) = \frac{\sin z}{(z-\pi)(z+1)^2}$;

7. $f(z) = \frac{z+1}{(z^2-1)z^2(z+i)}$;

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

8. $f(z) = \frac{\sin(z+1)}{(z+\pi)^2 z(z+1)}$;

4. $f(z) = \frac{z^2-z}{z(z+i)^2}$;

9. $f(z) = \frac{e^{z^3}}{(z+1)^2(z^2+2)}$;

5. $f(z) = \frac{(z+1) \sin z}{(z-2)(z-2i)^2}$;

10. $f(z) = \frac{\cos z}{(z-\frac{\pi}{2})(z^2+3)z^2}$;

Задание 6. Вычислить интеграл с помощью вычетов.

1. а) $\int_{|z|=2} \frac{(z+1)}{(z-1) \sin z} dz$;

б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^4+1)}$;

2. а) $\int_{z=3} \frac{z}{(z-1)(z-2)^2} dz$;

б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2 dx}{(x^2+1)(x^2+9)}$;

3. а) $\int_{z=2} \frac{dz}{(z^4-1)}$;

б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2-x+2)}{(x^4+10x^2+9)} dx$;

4. а) $\int_{|z|=2} \frac{dz}{(z^2-1)^2(z-3)^2}$;

б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+1)}{(x^4+1)} dx$;

- | | |
|---|---|
| 5. a) $\int_{z=i} \frac{z^3}{(2z^4+1)} dz;$ | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^2+1)^2};$ |
| 6. a) $\int_{z=2} \frac{dz}{z^3(z^{10}-3)};$ | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 3X}{(X^2+9)} dX;$ |
| 7. a) $\int_{z-3i=4} \frac{dz}{(e^z-1)(z-3i)};$ | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X \sin X}{(X^2+1)^2} dX;$ |
| 8. a) $\int_{ z =3} \frac{tg \pi z}{(z-1)} dz;$ | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X \sin 3X}{(X^2+1)} dX;$ |
| 9. a) $\int_{ z =2} \frac{z^3}{(z^4-1)} dz;$ | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 2X}{(X^2+1)} dX;$ |
| 10. a) $\int_{ z =2} \frac{z^3 e^{\frac{1}{z}}}{(z+1)} dz;$ | б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^2+3)^2};$ |

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР-3)

Задача 1. Вычислить w , найти \bar{w} , $\operatorname{Re} w$, $\operatorname{Im} w$, $|w|$, $\operatorname{Arg} w$. Изобразить w на комплексной плоскости.

- $w = \frac{(i^3-3)^2}{2i-1}, w = (2i-2)^4, w = \sqrt[3]{3-5i}$
- $w = \frac{(3+2i)^2}{2i-1}, w = (3-i)^3, w = \sqrt[4]{1-2i}$
- $w = \frac{(-1-i^3)}{i-2}, w = (2+3i)^4, w = \sqrt[4]{3-i}$
- $w = \frac{2+i}{(i^2-1)^2}, w = (1+i)^4, w = \sqrt[3]{i-4}$
- $w = \frac{(i^3-3)^2}{2i-1}, w = (2i-2)^4, w = \sqrt[3]{3-5i}$
- $w = \frac{i^3+2}{(2-i)^2}, w = (3+i)^4, w = \sqrt[3]{2+2i}$
- $w = \frac{i-2i^2}{(4+i)^2}, w = (i-1)^4, w = \sqrt[4]{1-i}$
- $w = \frac{(2+i)^2}{i-1}, w = i+1, w = \sqrt[3]{i-1}$
- $w = \frac{1+2i}{(1-i)(2+i)}, w = (2i-2)^4, w = \sqrt[3]{3-5i}$
- $w = \frac{(i-2)i^2}{(i-1)^2}, w = (3-i)^3, w = \sqrt[4]{2+i}$

Задание 2. Построить область D и найти ее образ при отображении функцией комплексного переменного.

- $D: |z+i-1| \leq 1, f(z) = iz+1+i;$
- $D: |z-1| \leq 2, f(z) = 3iz-2;$
- $D: \left|z - \frac{1}{2}\right| \leq 1, f(z) = (1+i)z-3i;$
- $D: |z+2i| \leq 1, f(z) = (1-i)z-2i;$
- $D: |z+2i| \leq 1, f(z) = 2iz-1;$
- $D: |z-2i| \leq 2, f(z) = \frac{iz}{2}+2;$

7. $D: |z + 2| \leq 1, f(z) = 2(z - 1 - i);$
8. $D: 0 \leq \operatorname{arg} z \leq \frac{\pi}{2}, f(z) = iz - i;$
9. $D: 0 < \operatorname{Im} z < 1, f(z) = 2iz;$
10. $D: 0 < \operatorname{Re} z < 1, f(z) = -iz + 1;$

Задание 3. Определить, в каких точках комплексной плоскости имеют производную указанные функции. Чему равна производная в каждой из этих точек? В каких данных функции аналитические?

1. a) $\omega = z^2 + i|z|^2$, b) $\omega = \sin(iz + 1)$
2. a) $\omega = x^2 + iy^2$, b) $\omega = z^2 \cos z$
3. a) $\omega = yx + i(x^2 - y^2)$, b) $\omega = \sin(iz)$
4. a) $\omega = \frac{1}{z}$, b) $\omega = \frac{z \cos z}{1+z^2}$
5. a) $\omega = z^2 + i|z|^2$, b) $\omega = \sin(iz + 1)$
6. a) $\omega = |z| + \operatorname{Re} z$, b) $\omega = ie^{z+i}$
7. a) $\omega = |z|z + 1$, b) $\omega = \frac{\cos(z+i)}{i}$
8. a) $\omega = z^3(1 + i)$, b) $\omega = e^{2z} + \bar{z}$
9. a) $\omega = z^2(2 - i)$, b) $\omega = e^z z^{-1}$
10. a) $\omega = z^2 + \frac{1}{z}$, b) $\omega = \frac{e^z + 1}{z}$

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР-4)

Задание 1. Указать области конформности для следующих отображений

1. $w = e^{-3z};$
2. $w = z^2 - 4z;$
3. $w = -iz^2;$
4. $w = \operatorname{sh}(1 - z);$
5. $w = (z + 2i)^3;$
6. $w = 3z + 1;$
7. $w = z^3 + 4i;$
8. $w = z - iz^2;$
9. $w = \operatorname{ch}(1 - z);$
10. $w = (z - i)^3;$

Задание 3. Указать геометрический смысл следующих преобразований

1. $w = e^{-i\frac{\pi}{6}}z;$
2. $w = -4z + 5;$
3. $w = 3z + i;$
4. $w = \frac{1-i}{\sqrt{2}}z;$
5. $w = e^{i\frac{\pi}{3}}z + 2;$
6. $w = \frac{z}{2} - i;$
7. $w = \frac{\sqrt{3}-i}{2}z + 4i;$
8. $w = \frac{1-\sqrt{3}i}{2}z - i;$
9. $w = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 + i)z;$
10. $w = \frac{1}{2}e^{-i\frac{\pi}{4}}z + 1;$

Задание 4. Найти образы следующего множества при отображении:

1. $w = \frac{1}{z} : \arg z = \frac{\pi}{3};$
2. $w = \frac{1}{z} : |z| = 1, \frac{\pi}{4} < \arg z < \pi;$
3. $w = \frac{1}{z} : 2 \leq x \leq 4, y = 0;$
4. $w = \frac{1}{z} : -2 < y < -1, x = 0;$
5. $w = \frac{1}{z} : 0 < \operatorname{Re} z < 1;$
6. $w = \frac{z+1}{z+2} : \text{кольцо } 1 < |z| < 2;$
7. $w = \frac{z+i}{z-i} : \text{внешность круга } |z| > 1;$
8. $w = \frac{z-1}{z+i} : \text{круг } |z| < 1;$
9. $w = \frac{1}{z} + 1 : 1 \leq |z| \leq 2, 0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{4};$
10. Найти функцию, отображающую

конформно единичный круг на себя и такую, что $f(0) = 0, \arg f'(z) = -\frac{\pi}{2}.$

Задание 5. Найти область, на которую функция Жуковского отображает:

1. круг $|z| < \frac{1}{2};$
2. область $|z| > 2;$
3. область $|z| < 1;$
4. область $|z| > 1, \operatorname{Im} z > 0;$
5. полуплоскость $\operatorname{Im} z > 0;$
6. угол $\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} < \arg < \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6};$
7. полуплоскость $\operatorname{Im} z < 0;$
8. полукруг $|z| < 1, \operatorname{Im} z > 0;$
9. полукруг $|z| < 1, \operatorname{Im} z < 0;$
10. угол $\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} < \arg < \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3}.$

Задание 6. Отобразить верхнюю полуплоскость $\operatorname{Im} z > 0$ на область в w -плоскости, указанную на рисунке, при заданном соответствии точек:

1. $w(A = -h, B = \infty, C = h, D = \infty) \rightarrow z(-1, 0, 1, \infty);$
2. $w(A = 0, B = \infty, C = \infty) \rightarrow z(0, 1, \infty);$
3. $w(A = 0, B = \infty, C = \infty) \rightarrow z(0, 1, \infty), a = 3;$
4. $w(A = 0, B = \infty, C = \infty) \rightarrow z(0, 1, \infty), a = 6;$
5. $w(A = 0, B = 0, C = \infty) \rightarrow z(0, 1, \infty), \theta = \frac{1}{3};$
6. $w(A = 0, B = 0, C = \infty) \rightarrow z(0, 1, \infty), \theta = \frac{1}{6};$
7. $w(A = 0, B = 0, C = \infty) \rightarrow z(0, 1, \infty), \theta = \frac{1}{4};$
8. $w(A = 0, B = \infty, C = H + ih, D = \infty) \rightarrow z(0, 1, a, \infty);$

$$9. w(A=0, B=0, C=\infty) \rightarrow z(0, 1, \infty), \theta = \frac{1}{4};$$

$$10. w(A=0, B=\infty, C=\infty) \rightarrow z(0, 1, \infty);$$

