

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Компьютерных технологий

Григорьев Я.Ю.

«01» 05 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория функции комплексного переменного

|  |   |
|--|---|
| Направление подготовки                             | 02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем" |
| Направленность (профиль) образовательной программы | «Технология программирования»   |
| Квалификация выпускника                            | бакалавр  |
| Год начала подготовки<br>(по учебному плану)       | 2021  |
| Форма обучения                                     | очная   |
| Технология обучения                                | традиционная  |


|      |         |                    |
|------|---------|--------------------|
| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
| 2    | 4       | 4                  |

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Зачет с оценкой              | ПМ                           |

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

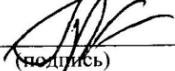
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.В. Козлова  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.Л. Григорьева  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория функции комплексного переменного» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 809 от 23.08.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология программирования» по направлению 02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта:

- 006.022 «Системный аналитик». Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

- 06.001 Программист. Обобщенная трудовая функция: D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Задачи дисциплины                  | изучить<br>✓ основные понятия теории функции комплексного переменного;<br>✓ дифференциальное и интегральное исчисление функций одной комплексной переменной;<br>✓ ряды Тейлора и Лорана;<br>✓ теорию вычетов;<br>✓ теорию конформных отображений.  |
| Основные разделы / темы дисциплины | 1. Комплексная переменная и функции комплексной переменной;<br>2. Ряды аналитических функций;<br>3. Ряд Лорана и изолированные особые точки;<br>4. Теория вычетов;<br>5. Элементарные функции комплексной переменной;<br>6. Конформное отображение |

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

Процесс изучения дисциплины «Теория функции комплексного переменного» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения  |
|--|--|
| <b>Общепрофессиональные</b>  |  |
| ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает основные математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач<br>ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания в области математических и естественных наук для решения задач прикладного характера<br>ОПК-1.3 Владеет навыками анализа и использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности. |

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» изучается на 2 курсе(ах) в 4 семестре(ах).

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Линейные преобразования и квадратичные формы», «Дискретная математика», «Физика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория функции комплексного переменного», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» и «Уравнения математической физики».

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения практических работ, выполнения контрольной работы.

Дисциплина «Теория функции комплексного переменного» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, развивает профессиональные умения.

### 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 4 з.е., 144 акад. час.

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

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

| <b>Объем дисциплины</b>   | <b>Всего академических часов</b> |
|---|----------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины   | 144                              |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>  | 48                               |
| В том числе:  |                                  |
| <b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)   | 16                               |
| <b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)  | 32                               |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 96                               |
| Промежуточная аттестация обучающихся –Зачет с оценкой   | -                                |

**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) |                                    |                      |           |
|--|--|------------------------------------|----------------------|-----------|
|  | Контактная работа преподавателя с обучающимися   |                                    |                      | СРС       |
|  | Лекции   | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия |           |
| <b>Раздел 1 Комплексная переменная и функции комплексной переменной;</b><br><b>Тема 1</b> Комплексные числа и действия над ними; <b>Тема 2</b> Последовательности комплексных чисел и функции комплексного переменного; <b>Тема 3</b> Дифференцирование функции комплексной переменной; <b>Тема 4</b> Интеграл по комплексной переменной | 3  | 6                                  |                      | 10        |
| <b>Раздел 2 Ряды аналитических функций;</b><br><b>Тема 5</b> Равномерно сходящиеся ряды функций комплексной переменной; <b>Тема 6</b> Ряд Тейлора; <b>Тема 7</b> Единственность определения аналитической функции;   | 2  | 4                                  |                      | 16        |
| <b>Раздел 3 Ряд Лорана и изолированные особые точки;</b><br><b>Тема 8</b> Ряд Лорана;<br><b>Тема 9</b> Классификация изолированных особых точек;   | 3  | 6                                  |                      | 20        |
| <b>Раздел 4 Теория вычетов</b><br><b>Тема 10</b> Вычет аналитической функции в изолированной особой точке;<br><b>Тема 11</b> Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов;   | 3  | 6                                  |                      | 20        |
| <b>Раздел 5 Элементарные функции комплексной переменной;</b><br><b>Тема 12</b> Продолжение с действительной оси;<br><b>Тема 13</b> Аналитическое продолжение;  | 2  | 4                                  |                      | 10        |
| <b>Раздел 6 Конформное отображение;</b><br><b>Тема 14</b> Общие положения;<br><b>Тема 15</b> Простейшие конформные отображения;  | 3  | 6                                  |                      | 20        |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>   | <b>16</b>  | <b>32</b>                          |                      | <b>96</b> |

## **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

| <b>Компоненты самостоятельной работы</b>   | <b>Количество часов</b> |
|--|-------------------------|
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 20                      |
| Подготовка к занятиям семинарского типа    | 20                      |
| Подготовка и оформление Контрольной работы | 56                      |
|  | 96                      |

## **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 Краснов, М.А. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. Учебное пособие для втузов./ Краснов М.А., Киселев А.И., Макаренко Г.И. 2-е изд., перераб. и доп., 1-е изд. М: «Наука», 1981 – 304 с.

2 Лаврентьев, М.А. Методы теории функций комплексного переменного. / М. А. Лаврентьев, Б.В. Шабат - 4-е изд., испр. М. Из-во «Наука», 1973 – 736 с.

3 Араманович, И.Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости / Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Эльсгольц Л.Э. -Учебное пособие для втузов. М.: Наука, 1965 – 391 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной : учебник для вузов / Свешников А. Г., Тихонов А. Н. - Учебник для вузов 3-е изд., доп. - М.: Наука, 1974. - 319 с.

2 Чудесенко, В. Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты): Учеб. пособие для втузов. / Чудесенко В. Ф. — М.: Высш. школа, 1983.— 112 с.

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

Отсутствуют

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

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 4378 эбс ИКЗ 21 1 2727000769270301000100046311244 от 13 апреля 2021 г.

2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 272700076927030100100100036311244 от 05 февраля 2021 г.

3 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

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

1. <http://window.edu.ru>

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

Таблица 7 – 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: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a> |
| Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian | Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010   |

## **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.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### **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**

Отсутствует

## **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. N 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<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Теория функции комплексного переменного**

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
| Направление подготовки                             | <i>02.03.03 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"</i> |                    |
| Направленность (профиль) образовательной программы | <i>«Технология программирования»</i>   |                    |
| Квалификация выпускника                            | <i>бакалавр</i>  |                    |
| Год начала подготовки<br>(по учебному плану)       | <i>2021</i>  |                    |
| Форма обучения                                     | <i>очная</i>   |                    |
| Технология обучения                                | <i>традиционная</i>  |                    |
| Курс   | Семестр  | Трудоемкость, з.е. |
| 2  | 4  | 4                  |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение              |
| <i>Зачет с оценкой</i>       | <i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i> |

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (лабораторных работ, РГР и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы достижения   |
|--|---|
| <b>Общепрофессиональные</b>  |   |
| ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | <p>ОПК-1.1 Знает основные математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач</p> <p>ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания в области математических и естественных наук для решения задач прикладного характера</p> <p>ОПК-1.3 Владеет навыками анализа и использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения задач профессиональной деятельности.</p> |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| <b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>                   | <b>Формируемая компетенция</b> | <b>Наименование оценочного средства</b> | <b>Показатели оценки</b>   |
|---|--------------------------------|---|--|
| Раздел 1 Комплексная переменная и функции комплексной переменной; | ОПК-1                          | Контрольная работа                      | Знает основные понятия теории функции комплексного переменного и умеет применять их для решения задач          |
| Раздел 2 Ряды аналитических функций                               | ОПК-1                          | Контрольная работа                      | Знает понятие рядов и умеет разлагать в ряд аналитические функции  |
| Раздел 3 Ряд Лорана и изолированные особые точки                  | ОПК-1                          | Контрольная работа                      | Знает основные понятия ряда Лорана и классификацию особых точек и умеет раскладывать в ряд ФКП в особых точках |
| Раздел 4 Теория вычетов   | ОПК-1                          | Контрольная работа                      | Знает основные понятия теории вычетов и умеет применять их для решения задач                                   |
| Раздел 5 Элементарные функции комплексной переменной              | ОПК-1                          | Контрольная работа                      | Знает элементарные функции комплексной переменной и умеет применять их для решения задач                       |
| Раздел 6 Конформное отображение                                   | ОПК-1                          | Контрольная работа                      | Знает основные конформные 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   |
|---|----------------------------------|------------------|------------------|---|
| 4 семестр<br><i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>  |                                  |                  |                  |   |
| 1   | Контрольная работа               | В конце семестра | 50 баллов        | 50 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.<br>40 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.<br>30 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. |
| ИТОГО:  |                                  | -                | 50 баллов        | -   |
| <b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b><br>0 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);<br>60 – 79 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);<br>80– 94 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);<br>95 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) |                                  |                  |                  |   |

## 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

#### 4 семестр Контрольная работа

Задача 1. Найти все значения корня

1.  $\sqrt[4]{-1}$ ;  
2.  $\sqrt[3]{i}$

3.  $\sqrt[3]{-1}$

4.  $\sqrt[4]{\frac{1+i\sqrt{3}}{32}}$

5.  $\sqrt[4]{16}$

6.  $\sqrt[3]{-8i}$

- |                                       |   |                                   |                        |
|---------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------|
| 7. $\sqrt[3]{\frac{1}{8}}$            | 11. $\sqrt[4]{\frac{-1-i\sqrt{3}}{32}}$ | 15. $\sqrt[4]{-8+i8\sqrt{3}}$     | 20. $\sqrt[3]{-i27}$ . |
| 8. $\sqrt[4]{\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}}$ | 12. $\sqrt[3]{8i}$                      | 16. $\sqrt[4]{-8-i8\sqrt{3}}$     |                        |
| 9. $\sqrt[4]{1}$                      | 13. $\sqrt[3]{\frac{i}{8}}$             | 17. $\sqrt[3]{27}$                |                        |
| 10. $\sqrt[3]{-1}$                    | 14. $\sqrt[3]{-\frac{1}{8}}$            | 18. $\sqrt[4]{-128+i128\sqrt{3}}$ |                        |
|                                       |   | 19. $\sqrt[3]{i/27}$              |                        |

Задача 2. Представить в алгебраической форме.

- |  |   |
|--|---|
| 1. $\sin\left(\frac{\pi}{4} + 2i\right)$ | 11. $ch(1 - \pi i)$                       |
| 2. $\cos\left(\frac{\pi}{6} + 2i\right)$ | 12. $Ln(1 + i\sqrt{3})$                   |
| 3. $Ln 6$                                | 13. $Ln(-1 + i)$                          |
| 4. $sh\left(2 + \frac{\pi i}{4}\right)$  | 14. $\cos\left(\frac{\pi}{4} - 2i\right)$ |
| 5. $ch\left(2 + \frac{\pi i}{2}\right)$  | 15. $\sin\left(\frac{\pi}{2} - 5i\right)$ |
| 6. $Ln(1+i)$                             | 16. $sh\left(3 + \frac{i\pi}{6}\right)$   |
| 7. $\sin\left(\frac{\pi}{3} + i\right)$  | 17. $ch\left(3 + \frac{i\pi}{6}\right)$   |
| 8. $\cos\left(\frac{\pi}{4} + i\right)$  | 18. $Ln(-1 - i)$                          |
| 9. $Ln(\sqrt{3} + i)$                    | 19. $\sin\left(\frac{\pi}{6} - 3i\right)$ |
| 10. $sh\left(1 + \frac{\pi i}{2}\right)$ | 20. $\cos\left(\frac{\pi}{3} + 3i\right)$ |

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

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. $ z - i  = 2 z + 1 $ ,           | 11. $Re \frac{z}{i} = 1$ ,                  |
| 2. $Im \frac{z-1}{z+i} = 0$ ,       | 12. $\left \frac{z-i}{z+i}\right  \leq 2$ ; |
| 3. $Re z^2 = 9$ ,                   | 13. $Im \frac{z+1}{z+i} = 1$ ,              |
| 4. $ z - 2  =  z + i $ ,            | 14. $ z + 1  -  z - 2  < 2$ ;               |
| 5. $Im \frac{z-i}{z+i} \geq 0$ ;    | 15. $Im \frac{z}{z-i} = 2$ ,                |
| 6. $Im \frac{z-1}{z+1} = 0$ ,       | 16. $0 \leq Re z^2 \leq 2$ ;                |
| 7. $ z  +  z - 1  < 1$ ;            | 17. $Im z + Re(z - 1) = 3$ ,                |
| 8. $Re \frac{1}{z} = \frac{1}{3}$ , | 18. $ z  \leq 2 +  z - 1 $ ;                |
| 9. $ 1 + z  = 4 z + i $ ,           | 19. $arg z^2 < 0$ ;                         |
| 10. $0 \leq Im z^2 \leq 3$ ;        | 20. $arg z - 4i = \frac{\pi}{4}$ .          |

Задание 4. Найти аналитическую функцию по заданной действительной или мнимой части и значению  $f(z_0)$ .

- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. $u = x^2 - y^2 + x, f(0) = 0$ | 2. $u = x^3 - 3xy^2 + 1, f(0) = 1$ |
|----------------------------------|------------------------------------|

$$3. v = e^x(y \cos y + x \sin y), f(0) = 0$$

$$4. u = x^2 - y^2 - 2y, f(0) = 0$$

$$5. u = \frac{e^{2x+1}}{e^x} \cos y, f(0) = 2$$

$$6. u = \frac{x}{x^2+y^2}, f(1) = 1 + i$$

$$7. v = e^{-y} \sin x + y, f(0) = 1$$

$$8. v = e^x \cos y, f(0) = 1 + i$$

$$9. v = -\frac{y}{(x+1)^2+y^2}, f(0) = 1$$

$$10. v = y - \frac{y}{x^2+y^2}, f(1) = 2$$

$$11. u = e^{-y} \cos x, f(0) = 1$$

$$12. u = y - 2xy, f(0) = 0$$

$$13. v = x^2 - y^2 + 2x, f(0) = i$$

$$14. u = x^2 - y^2 - 2x + 1, f(0) = 1$$

$$15. v = 3x^2y - y^3 - y, f(0) = 0$$

$$16. v = y + 2xy, f(0) = 0$$

$$17. v = 3x^2y - y^3, f(0) = 1$$

$$18. u = e^x(x \cos y - y \sin y), f(0) = 0$$

$$19. v = 2x + 2xy, f(0) = 0$$

$$20. u = 1 - \sin y e^x, f(0) = 1 + i.$$

Задание 5. Вычислить интегралы

1. а)  $\int_{\Gamma} |z|^2 dz$ ,  $\Gamma: |z| = 4, \text{Im } z \geq 0$ , б)  $\int_{|z|=2} e^{2z} \frac{1}{z} dz$ ,
2. а)  $\int_{\Gamma} |z|z dz$ , где  $\Gamma$  – кривая  $z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = 1, z_3 = i$ ; б)  $\int_{|z|=3} \frac{\sin z}{(z-2)^3} dz$ .
3. а)  $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$ ,  $\Gamma: |z| = 3, \text{Re } z \leq 0$ , б)  $\int_{|z-1|=2} \frac{dz}{z^2-5z+4}$ .
4. а)  $\int_{\Gamma} \text{Im } z dz$ ,  $\Gamma: |z| = 1, \text{Re } z \geq 0$ , б)  $\int_{|z-i|=1} \frac{dz}{(z-i)(z+2)}$ .
5. а)  $\int_{\Gamma} |z|z dz$ , где  $\Gamma$  – кривая  $z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = i, z_3 = 2 - i$ ; б)  $\int_{|z+1|=2} \frac{\sin z}{z+i} dz$ .
6. а)  $\int_{\Gamma} z^2 dz$ ,  $\Gamma: |z| = 3, \text{Im } z > 0$ , б)  $\int_{|z|=5} \frac{dz}{(z-i)(z+6)}$ .
7. а)  $\int_{\Gamma} |z| dz$ ,  $\Gamma$  – ломаная кривая от  $A(0;1)$  до  $B(0;1)$ ; б)  $\int_{|z|=1} \frac{\text{sh } z}{(z+\frac{\pi}{4}i)} dz$ .
8. а)  $\int_{\Gamma} e^z dz$ , где  $\Gamma$  – кривая  $z_1 z_2 z_3: z_1 = 0, z_2 = 2i, z_3 = i - 1$ . б)  $\int_{|z+1|=2} \frac{\sin z}{(z+i)^{10}} dz$ .
9. а)  $\int_{\Gamma} z^2 dz$ ,  $\Gamma: z = (3+i)t, 0 \leq t \leq 1$ , б)  $\int_{|z+1|=3} \frac{z^4}{z-i} dz$ .
10. а)  $\int_{\Gamma} \text{Im } z dz$ ,  $\Gamma$  – отрезок прямой от  $A(0;0)$  до  $B(2;1)$ ; б)  $\int_{|z|=1} \frac{z^2}{(z-2)(z+2i)} dz$ .
11. а)  $\int_{\Gamma} (\bar{z} - \text{Im } z) dz$ ,  $\Gamma$  – дуга  $y = x^2$  от  $A(0;0)$  до  $B(1;1)$ ; б)  $\int_{|z-1|=\frac{1}{2}} \frac{e^z}{z(z-1)^2} dz$ .
12. а)  $\int_{\Gamma} \frac{dz}{\bar{z}}$ ,  $\Gamma$  – отрезок прямой от  $z_1 = 3i$  до  $z_2 = i - 1$ ; б)  $\int_{|z-3|=2} \frac{z^2}{(z-2)(z+i)} dz$ .
13. а)  $\int_{\Gamma} z \bar{z} dz$ ,  $\Gamma$  – дуга  $y = \sqrt{x}$  от  $A(1;1)$  до  $B(4;2)$ ; б)  $\int_{|z+i|=2} \frac{z^3+1}{z+i} dz$ .
14. а)  $\int_{\Gamma} (z + 3\text{Re } z) dz$ ,  $\Gamma: z = (2-i)t, 1 \leq t \leq 2$ ; б)  $\int_{|z|=2} \frac{e^{2z}}{z} dz$ .
15. а)  $\int_{\Gamma} |z| \bar{z} dz$ ,  $\Gamma$  – дуга  $y = 2x^2$  от  $A(1;2)$  до  $B(-1;2)$ ; б)  $\int_{|z|=3} \frac{\sin(z+1)}{z+1} dz$ ;
16. а)  $\int_{\Gamma} z^3 dz$ ,  $\Gamma: z = 2 - 3i + ti, 0 \leq t \leq 2$ , б)  $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{dz}{(z-i^2)(z-2)}$ .

17. а)  $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$ ,  $\Gamma: z = 3 + it, 1 \leq t \leq 3$ ; б)  $\int_{|z|=3} \frac{dz}{(z-i^2)(z-2)}$ .

18. а)  $\int_{\Gamma} \operatorname{Re} z dz$ ,  $\Gamma: |z - i| = 1, \operatorname{Re} z > 0$ ; б)  $\int_{|z-1|=\frac{1}{2}} \frac{e^z}{z(1-z)^3} dz$ .

19. а)  $\int_{\Gamma} |z| dz$ ,  $\Gamma$  — дуга  $y = 2x^2$  от  $A(1; 1)$  до  $B(2; 4)$ ; б)  $\int_{|z|=5} \frac{\cos z}{z^2 - \pi^2} dz$ .

20. а)  $\int_{\Gamma} \frac{\bar{z}}{z} dz$ ,  $\Gamma$  — отрезок прямой от  $z_1 = 2 - i$  до  $z_2 = i$ ; б)  $\int_{|z|=\frac{1}{2}} \frac{1}{z(z-1)} dz$ .

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. а)  $\int_{|z|=i} \frac{z^3}{(2z^4+1)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^2+1)^2}$ ;

6. а)  $\int_{|z|=2} \frac{dz}{z^3(z^{10}-3)}$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 3X}{(X^2+9)} dX$ ;

7. а)  $\int_{|z-3i|=4} \frac{dz}{(e^z-1)(z-3i)}$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X \sin X}{(X^2+1)^2} dX$ ;

8. а)  $\int_{|z|=3} \frac{\operatorname{tg} \pi z}{(z-1)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{X \sin 3X}{(X^2+1)} dX$ ;

9. а)  $\int_{|z|=2} \frac{z^3}{(z^4-1)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos 2X}{(X^2+1)} dX$ ;

10. а)  $\int_{|z|=2} \frac{z^3 e^{\frac{1}{z}}}{(z+1)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dX}{(X^2+3)^2}$ ;

11. а)  $\int_{|z|=4} \frac{\frac{1}{ze^{3z}}}{(z+3)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+2)(x^2+1)}$ ;

12. а)  $\int_{|z|=3} \frac{dz}{(z-1)(z+2)(z-4)}$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+4)^3}$ ;

13. а)  $\int_{|z|=4} \frac{z^2}{(z-3i)(z-i)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+5)}$ ;

14. а)  $\int_{|z|=2} \frac{\operatorname{tg} z}{(z-i)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+4x+5)^2}$ ;

15. а)  $\int_{|z-1|=2} \frac{\frac{1}{e^{\bar{z}}}}{(z^2+1)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2-2x+2)^2}$ ;

16. а)  $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{z+2}{z(1-\cos z)} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^4+2)}$ ;

17. а)  $\int_{|z|=4} \frac{z}{(z-2)(z+1)^2} dz$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+1)}{(x^2+2)(x^2+4)} dx$ ;

18. а)  $\int_{|z|=\frac{3}{2}} \frac{dz}{(z^4-2)}$ ; б)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2-1)}{(x^4+4x^2+5)} dx$ ;



$$19. \text{ a) } \int_{|z|=3} \frac{dz}{(z^2-2)^2(z-4)^2}; \quad \text{б) } \int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2+2)}{(x^2+4)} dx;$$

$$20. \text{ a) } \int_{|z|=1} \frac{z^2}{(3z^4+6)} dz; \quad \text{б) } \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2+3)^2}.$$

Задание 7. Построить область  $D$  и найти ее образ при отображении функцией комплексного переменного.

1.  $D: |z + i - 1| \leq 1, f(z) = iz + 1 + i;$

2.  $D: |z - 1| \leq 2, f(z) = 3iz - 2;$

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

4.  $D: |z + 2i| \leq 1, f(z) = (1 - i)z - 2i;$

5.  $D: |z + 2i| \leq 1, f(z) = 2iz - 1;$

6.  $D: |z - 2i| \leq 2, f(z) = \frac{iz}{2} + 2;$

7.  $D: |z + 2| \leq 1, f(z) = 2(z - 1 - i);$

8.  $D: 0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2}, f(z) = iz - i;$

9.  $D: 0 < \operatorname{Im} z < 1, f(z) = 2iz;$

10.  $D: 0 < \operatorname{Re} z < 1, f(z) = -iz + 1;$

11.  $D: |z - 1| \leq 1, f(z) = 3iz - 2i;$

12.  $D: |z - 1| \leq \frac{1}{2}, f(z) = iz + 1;$

13.  $D: |z - 1| \leq 1, f(z) = iz + i;$

14.  $D: |z - 1| < \frac{1}{2}, f(z) = iz + i + 1;$

15.  $D: \operatorname{Re} z > 1, f(z) = 2iz + i - 1;$

16.  $D: |z - 1| \leq \frac{1}{2}, f(z) = (1 + i)z + 2i;$

17.  $D: |z - 2i| < 1, f(z) = -iz + 1;$

18.  $D: |z + 2i| \leq 2, f(z) = (1 - i)z - 2i;$

19.  $D: -1 \leq \operatorname{Im} z \leq 1, f(z) = -iz + i;$

20.  $D: -1 \leq \operatorname{Re} z \leq 1, f(z) = iz - 2i.$

Задание 8. 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.  $f(z) = \frac{z}{z^2 - z - 2}, \quad z_0 = 1, \quad z_1 = -1;$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$11. f(z) = \frac{z^2}{(z+1)(z-i)}, \quad z_0=1, \quad z_1=i;$$

$$12. f(z) = \frac{z^2+1}{z(z+3i)}, \quad z_0=1, \quad z_1=0;$$

$$13. f(z) = \frac{z^3}{(z-1)(z-3)}, \quad z_0=-1, \quad z_1=1;$$

$$14. f(z) = \frac{z}{z^2+4}, \quad z_0=1, \quad z_1=2i;$$

$$15. f(z) = \frac{z}{z^2+2}, \quad z_0=2, \quad z_1=\sqrt{2}i;$$

$$16. f(z) = \frac{z^2}{(z+i)(z+1)}, \quad z_0=1, \quad z_1=-i;$$

$$17. f(z) = \frac{z}{(z+1)(z-4)}, \quad z_0=0, \quad z_1=-1;$$

$$18. f(z) = \frac{z-i}{z^2+9}, \quad z_0=1, \quad z_1=3i;$$

$$19. f(z) = \frac{z}{3z^2-z+4}, \quad z_0=1, \quad z_1=-1;$$

$$20. f(z) = \frac{z}{z^2+2z-14}, \quad z_0=0, \quad z_1=3.$$

### Лист регистрации изменений к РПД

|   | Номер протокола заседания кафедры,<br>дата утверждения изменения | Количество<br>страниц<br>изменения | Подпись<br>разработчика<br>РПД |
|---|--|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 |  |                                    |                                |
| 2 |  |                                    |                                |
| 3 |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |
|   |  |                                    |                                |