

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы функционального анализа

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**

Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|-----------|-------|---------|
| 1 | Самостоятельная работа под руководством преподавателя | 8 | 8 | часов |
| 2 | Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | часов |
| 3 | Всего контактной работы | 12 | 12 | часов |
| 4 | Самостоятельная работа | 87 | 87 | часов |
| 5 | Всего (без экзамена) | 99 | 99 | часов |
| 6 | Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | | 3.0 | З.Е. |

Контрольные работы: 3 семестр - 2

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭО «__» _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

ст. преподаватель каф. ТЭО _____ П. С. Мещеряков

Заведующий обеспечивающей каф.
ТЭО

_____ В. В. Кручинин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.
ТОР

_____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий
электронного обучения (ТЭО)

_____ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры
телекоммуникаций и основ
радиотехники (ТОР)

_____ С. И. Богомолов

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных задач с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

1.2. Задачи дисциплины

- Развитие алгоритмического и логического мышления.
- Овладение методами исследования и решения математических задач.
- Выработка умения проводить математический анализ стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
- Выработка умения обосновывать принимаемые проектные решения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы функционального анализа» (Б1.Б.5.3) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ.

Последующими дисциплинами являются: Программно-аппаратные средства систем связи, Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа, Радиотехнические системы мониторинга, Радиотехнические системы передачи данных, Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром, Электромагнитные поля и волны, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** Основные понятия и методы теорий функций комплексного переменного, рядов, вычетов и интегральных преобразований, использующиеся при изучении специальных дисциплин, при решении профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий и при обосновании принимаемых проектных решений.
- **уметь** Применять математические методы и вычислительные алгоритмы при решении профессиональных задач на основе информационной и библиографической культуры с учетом информационной безопасности и при выполнении экспериментов по проверке корректности и эффективности проектных решений.
- **владеть** методами анализа и алгоритмизации математических задач, используемых при решении профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности и необходимых в дальнейшем при обосновании принимаемых проектных решений и проверке их корректности и эффективности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|-----------|
| | | 3 семестр |
| Контактная работа (всего) | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП) | 8 | 8 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Самостоятельная работа (всего) | 87 | 87 |
| Подготовка к контрольным работам | 13 | 13 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 74 | 74 |
| Всего (без экзамена) | 99 | 99 |
| Подготовка и сдача экзамена | 9 | 9 |
| Общая трудоемкость, ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | СРП, ч | КСР, ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|--------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | | | |
| 1 Основные понятия комплексного анализа | 1 | 4 | 10 | 11 | ОК-7 |
| 2 Интегральное представление аналитических функций | 1 | | 10 | 11 | ОК-7 |
| 3 Представление функций рядами | 1 | | 13 | 14 | ОК-7 |
| 4 Особые точки. Вычеты и их приложения | 1 | | 11 | 12 | ОК-7 |
| 5 Интегралы, зависящие от параметра Г- и В-функции. Функции Бесселя | 1 | | 11 | 12 | ОК-7 |
| 6 Ряды Фурье | 1 | | 12 | 13 | ОК-7 |
| 7 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | 1 | | 12 | 13 | ОК-7 |
| 8 Преобразование Лапласа | 1 | | 8 | 9 | ОК-7 |
| Итого за семестр | 8 | 4 | 87 | 99 | |
| Итого | 8 | 4 | 87 | 99 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 Основные понятия комплексного анализа | Комплексные числа и действия над ними. Последовательности комплексных чисел. Понятие бесконечности. Функции комплексного переменного. Предел. | 1 | ОК-7 |

| | | | |
|--|--|---|------|
| | Непрерывность. Дифференцируемые функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции | | |
| | Итого | 1 | |
| 2 Интегральное представление аналитических функций | Интеграл от функции комплексного переменного. Интеграл от аналитических функций. Интегральная формула Коши. Производные высших порядков от аналитической функции. | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Представление функций рядами | Числовые ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора. Нули аналитической функции. Теорема естественности. Приложение степенных рядов. Ряды Лорана. | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 4 Особые точки. Вычеты и их приложения | Изолированные особые точки. Вычеты. Приложение вычетов к вычислению интегралов. | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 5 Интегралы, зависящие от параметра Γ - и V -функции. Функции Бесселя | Свойства функций, заданных собственными интегралами, зависящими от параметра. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода, зависящие от параметра. Эйлеровы интегралы. Функции Бесселя. | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Ряды Фурье | Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по произвольной системе ортогональных функций. Тригонометрический ряд Фурье. | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | Понятие интеграла Фурье. Комплексная форма записи интеграла Фурье. Достаточные условия представимости функции интегралом Фурье. Действительные формы записи интеграла Фурье. Интеграл Фурье для чётных и нечётных функций. Преобразование Фурье. Косинус-преобразование и синус-преобразование Фурье | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |
| 8 Преобразование Лапласа | Понятие оригинала и его изображения. Теорема обращения. Свойства преобразования Лапласа. Теорема разложения. Некоторые приложения операционного исчисления. | 1 | ОК-7 |
| | Итого | 1 | |

| | | | |
|------------------|--|---|--|
| Итого за семестр | | 8 | |
|------------------|--|---|--|

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Линейная алгебра и аналитическая геометрия | + | | | | + | + | | |
| 2 Математический анализ | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Программно-аппаратные средства систем связи | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Радиопередающие устройства систем радиосвязи и радиодоступа | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 Радиотехнические системы мониторинга | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 Радиотехнические системы передачи данных | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства | + | | + | + | + | + | + | + |
| 7 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 Электромагнитные поля и волны | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 9 Электропитание устройств и систем телекоммуникаций | + | + | + | + | + | + | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|-----|-----------|-----------------------------------|
| | СРП | КСР | Сам. раб. | |
| ОК-7 | + | + | + | Контрольная работа, Экзамен, Тест |

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

| № | Вид контроля самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|-----------|---|---------------------|-------------------------|
| 3 семестр | | | |
| 1 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОК-7 |
| 2 | Контрольная работа с автоматизированной проверкой | 2 | ОК-7 |
| Итого | | 4 | |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|--|---|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Основные понятия комплексного анализа | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 1 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Интегральное представление аналитических функций | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Представление функций рядами | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 11 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 4 Особые точки. Вычеты и их приложения | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к | 2 | | |

| | | | | |
|---|---|----|------|-----------------------------------|
| | контрольным работам | | | |
| | Итого | 11 | | |
| 5 Интегралы, зависящие от параметра Г- и В-функции. Функции Бесселя | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 9 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 11 | | |
| 6 Ряды Фурье | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 7 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 10 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Преобразование Лапласа | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 6 | ОК-7 | Контрольная работа, Тест, Экзамен |
| | Подготовка к контрольным работам | 2 | | |
| | Итого | 8 | | |
| | Выполнение контрольной работы | 4 | ОК-7 | Контрольная работа |
| Итого за семестр | | 87 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 9 | | Экзамен |
| Итого | | 96 | | |

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)
Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся
Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И.Магазинников, А. Л.Магазинников. — Томск ТУСУР, 2002. — 206 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа:

<https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 16.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев, В.И. Качалов, С.Ф. Кудин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2010. — 368 с. — Доступ из личного кабинета студента - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/526> (дата обращения: 16.08.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Артёмов И.Л. Теория функции комплексного переменного [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. — Томск Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2012. — 108 с. Доступ из личного кабинета студента. - Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 16.08.2018).

2. Магазинников Л.И.. Теория функции комплексного переменного : электронный курс / Л.И. Магазинников. – Томск ТУСУР, ФДО, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам:

2. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. www.elibrary.ru

3. zbMATH – математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. zbmath.org

4. ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке <http://lanbook.fdo.tusur.ru>).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);

- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
 - Комплект специализированной учебной мебели;
 - Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение:
- 7-zip
 - Google Chrome (с возможностью удаленного доступа)
 - Maxima (с возможностью удаленного доступа)
 - Microsoft Windows (с возможностью удаленного доступа)
 - OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеомониторов для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной

компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Найдите z , если $z = \frac{z_2}{z_1}$, $|z_1| = 2$, $\arg z_1 = -\frac{\pi}{3}$, $|z_2| = 6$, $\arg z_2 = \frac{2\pi}{3}$.

| |
|-----------------------|
| -3 |
| $2i$ |
| 0 |
| $\frac{\sqrt{3}}{3}i$ |

2. Дана функция $f(z) = z^3$. Найдите $f'(i)$.

| |
|------|
| $-i$ |
| 3 |
| -3 |
| i |
3. Дана функция $f(t) = 5e^{2it}$. Найдите $|f(t)|$.

| |
|------|
| 2 |
| 5 |
| 10 |
| $2i$ |

4. Пусть функция представлена своим разложением в ряд

$$\cos \frac{3}{z} = 1 - \frac{9}{2!z^2} + \frac{81}{4!z^4} - \dots + (-1)^n \frac{3^{2n}}{(2n)!z^{2n}} + \dots$$
 Укажите, чему равен коэффициент a_{-1} .

| |
|----------------|
| 1 |
| -1 |
| 0 |
| $-\frac{9}{4}$ |

5. Среди приведенных рядов укажите числовой ряд

| |
|--|
| $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ |
| $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n+1}$ |
| $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!}$ |
| $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} \frac{ie^{2in\pi x}}{\pi(2n-1)}$ |

- 6.

Среди приведенных рядов укажите степенной ряд

| |
|---|
| $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+2)^2}{2^n}$ |
| $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{2^n}$ |
| $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(n+2)^x}{2^n}$ |
| $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n}$ |

7.

Среди приведённых рядов укажите ряд Тейлора для некоторой функции $f(x)$.

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x}{n^2}$$

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

$$f(x) = x^2 + x + \frac{1}{2} + \frac{1}{3!x} + \frac{1}{3!x^2} + \dots + \frac{1}{n!x^{n-2}} + \dots$$

$$f(x) = \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin[(2n+1)\pi x]}{(2n+1)^2}$$

8.

Среди приведённых рядов укажите ряд Фурье для некоторой функции $f(x)$.

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x}{n^2}$$

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

$$f(x) = x^2 + x + \frac{1}{2} + \frac{1}{3!x} + \frac{1}{3!x^2} + \dots + \frac{1}{n!x^{n-2}} + \dots$$

$$f(x) = \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin[(2n+1)\pi x]}{(2n+1)^2}$$

9.

Разложение функции $f(x) = \sin x$ в ряд Тейлора имеет вид:

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \dots$$

$$x - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$$

$$1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}x^n}{n} + \dots$$

10.

Числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \dots$

Сходится абсолютно

Сходится условно

Расходится

Нет верного ответа

11.

Числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \dots$

Сходится абсолютно

Сходится условно

Расходится

Нет верного ответа

12.

Определите кратность нуля $z_0 = 2$ функции $f(z) = \sin(z - 2)$.

| |
|---|
| 0 |
| 1 |
| 2 |
| 3 |

13.

Укажите особые точки и их характер для функции

$$f(z) = \frac{3}{(z-4)^3(z+2)}.$$

| |
|--|
| $z_1 = 4, z_2 = -2$ —простые полюсы |
| $z_1 = 4$ —полюс кратности 3, $z_2 = -2$ —простой полюс |
| $z_1 = 4, z_2 = -2$ —полюсы кратности 3 |
| нет особых точек |

14.

Найдите оригинал для изображения $F(p) = \frac{3}{p+2} + \frac{8}{p-2}$.

| |
|---------------------------------|
| $\frac{3}{t+2} + \frac{8}{t-2}$ |
|---------------------------------|

| |
|-------------------|
| $3(t+2) + 8(t-2)$ |
|-------------------|

| |
|----------------------|
| $3e^{-2t} + 8e^{2t}$ |
|----------------------|

| |
|--|
| Оригинал для данного изображения не существует |
|--|

15.

Найдите оригинал для изображения $F(p) = \frac{2}{p^2+4} + \frac{4p}{p^2+3}$.

| |
|---|
| $f(t) = 2 \sin t + \frac{4}{3} \cos 3t$ |
|---|

| |
|----------------------------|
| $f(t) = \sin 2t + \cos 3t$ |
|----------------------------|

| |
|-----------------------------|
| $f(t) = 2e^{2t} + 4e^{-3t}$ |
|-----------------------------|

| |
|---|
| $f(t) = e^t \sin 2t + \frac{4}{3} e^{3t} \sin 3t$ |
|---|

16.

Найдите оригинал для изображения $F(p) = \frac{1}{p} + \frac{2}{p^2}$.

| |
|-----------------|
| $f(t) = 1 + 2t$ |
|-----------------|

| |
|-----------------------|
| $f(t) = e^t + e^{2t}$ |
|-----------------------|

| |
|-------------------|
| $f(t) = 3 + 5t^2$ |
|-------------------|

| |
|----------------------------|
| $f(t) = 3e^{-t} + 2e^{4t}$ |
|----------------------------|

17.

Охарактеризовать точку $z = 3$ для функции

$$f(z) = \frac{e^z}{(z-3)^2}.$$

| |
|-------------------------|
| Устранимая особая точка |
|-------------------------|

| |
|-----------------------|
| Полюс второго порядка |
|-----------------------|

| |
|--------------------------|
| Существенно особая точка |
|--------------------------|

| |
|------------------|
| Правильная точка |
|------------------|

18.

Найти $\text{Res} \left[f(z) = \frac{\cos(z-1)}{z-1}; z = 1 \right]$.

| |
|----------|
| 1 |
| 0 |
| 3 |
| ∞ |

19.

Охарактеризовать точку $z = 2i$ для функции

$$f(z) = \frac{\cos 2z}{z^2 + 4}.$$

| |
|--------------------------|
| Устранимая особая точка |
| Существенно особая точка |
| Простой полюс |
| Правильная точка |

20.

Найти $\text{Res} \left[f(z) = \frac{\sin z}{z^2}; z = i \right]$.

| |
|----------------------|
| 0 |
| 2 |
| $\frac{1}{2} \sin 4$ |
| $-\sin i$ |

14.1.2. Экзаменационные тесты

1.

Если общий член ряда стремится к нулю, то, по виду сходимости, ряд можно отнести к:

- a. Этого условия недостаточно для выяснения сходимости
- b. Сходящимся абсолютно
- c. Сходящимся условно
- d. Расходящимся

2.

Степенной ряд, при фиксировании значения аргумента, становится:

- a. Числовым рядом
- b. Числом
- c. Числовой последовательностью
- d. Такую операцию нельзя выполнять с данным видом рядов.

3.

Исследовать на сходимость ряд действительных чисел, используя радикальный признак Коши.

Общий член ряда $(2 + 1/n^2)^n$, n изменяется от 1 до ∞ .

сходится

расходится

сходится условно

данный признак не позволяет установить сходимость

4.

Найти радиус сходимости степенного ряда с общим членом $(z/8i)^n$, где n изменяется от 0 до бесконечности.

4

8

16

бесконечность

5.

Исследовать на сходимость ряд действительных чисел, используя признак Даламбера. Общий член ряда $((n!)^2)/(5^n n^2)$, n изменяется от 1 до ∞

сходится

расходится

сходится условно

данный признак не позволяет установить сходимость

6.

Исследовать на сходимость знакочередующийся ряд действительных чисел. Общий член ряда $((-1)^n)/n^2$, n изменяется от 1 до ∞ .

сходится абсолютно

расходится

сходится условно

данный признак не позволяет установить сходимость

7.

Найти два первых члена, отличных от нуля, разложения в ряд Маклорена функции $15 \cdot \sin(2x)$

$30x - 20x^3$

$3x^2 - 5x^5$

$30 - 20x^2$

$3x + 5x^3$

8.

Среди приведенных рядов укажите числовой

$$\frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}}{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n+1}}$$
$$\frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!}}{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{ie^{2i\pi nx}}{\pi(2n-1)}}$$

9.

Среди приведенных рядов укажите степенной

$$\frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}}{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n+1}}$$
$$\frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!}}{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{ie^{2i\pi nx}}{\pi(2n-1)}}$$

10.

Произведение комплексно сопряженных чисел является:

- a. Чисто действительным числом
- b. Чисто комплексным числом
- c. Имеет и действительную и мнимую часть отличные от нуля
- d. Операция умножения для таких чисел не определена.

11.

Найдите z , если $z = \frac{z_2}{z_1}$, $|z_1| = 2$, $\arg z_1 = -\frac{\pi}{3}$, $|z_2| = 6$, $\arg z_2 = \frac{2\pi}{3}$.

-3

2i

0

$\frac{i\sqrt{3}}{3}$

12.

Найти квадрат модуля комплексного числа $z=1+6i$

6.083

1.406

5.042

1.604

13.

Вычислить значение функции $w(z)=\cos(z)$ в точке $z_0 = i * \ln(2 + \sqrt{3})$

4

2

1

3

14.

Найти действительную часть функции комплексного переменного $f(z)=\cos(2z)$

$\cos(2x)*\operatorname{ch}(2y)$

$\cos(2x)*\operatorname{sh}(2y)$

$\sin(2x)*\operatorname{sh}(2y)$

$\sin(2x)*\operatorname{ch}(2y)$

15.

Найти значение производной от функции в заданной точке: $f(z) = \frac{(z^3+1)}{z^2}$, $z_0=i/2$

3-4i

5+17i

1-16i

4+3i

16.

Найти главное значение аргумента комплексного числа $z=1+6i$

6.083

1.406

5.042

1.604

17.

По заданному значению $\text{Ln}(z)$ найти z . $\text{Ln}(z)=\ln 5 + i*(-\text{arctg}(3/4)+2*\pi*m$

2-3i

4-3i

2+3i

1+2i

18.

Найти мнимую часть функции комплексного переменного $f(z)=\cos(2z)$

$-\cos(2x)*\text{ch}(2y)$

$\cos(2x)*\text{sh}(2y)$

$-\sin(2x)*\text{sh}(2y)$

$$\sin(2x) \cdot \operatorname{ch}(2y)$$

19.

Охарактеризовать точку $z=0$ для функции $\sin(z)/z^2$

простой полюс

полюс кратности два

полюс кратности три

устраняемая особая точка

20.

Найти мнимую часть комплексно сопряженного числа $z=1+6i$

6

1

-6

-1

14.1.3. Темы контрольных работ

Основы функционального анализа:

1.

Степенной ряд, при фиксировании значения аргумента, становится:

a. Числовым рядом

b. Числом

c. Числовой последовательностью

d. Такую операцию нельзя выполнять с данным видом рядов.

2.

Исследовать на сходимость ряд действительных чисел, используя радикальный признак

Коши. Общий член ряда $(2+1/n^2)^n$, n изменяется от 1 до ∞ .

сходится

расходится

сходится условно

данный признак не позволяет установить сходимость

3.

Найти два первых члена, отличных от нуля, разложения в ряд Маклорена функции $15 \cdot \sin(2x)$

$30x - 20x^3$

$3x^2 - 5x^5$

$30 - 20x^2$

$3x + 5x^3$

4.

Среди приведенных рядов укажите числовой

$$\frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}}{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n+1}}$$
$$\frac{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!}}{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{ie^{2i\pi nx}}{\pi(2n-1)}}$$

5.

Произведение комплексно сопряженных чисел является:

- a. Чисто действительным числом
- b. Чисто комплексным числом
- c. Имеет и действительную и мнимую часть отличные от нуля
- d. Операция умножения для таких чисел не определена.

6.

Найдите z , если $z = \frac{z_2}{z_1}$, $|z_1| = 2$, $\arg z_1 = -\frac{\pi}{3}$, $|z_2| = 6$, $\arg z_2 = \frac{2\pi}{3}$.

-3

2i

0

$\frac{i\sqrt{3}}{3}$

7.

Найти квадрат модуля комплексного числа $z=1+6i$

6.083

1.406

5.042

1.604

8.

Найти действительную часть функции комплексного переменного $f(z)=\cos(2z)$

$\cos(2x)*\text{ch}(2y)$

$\cos(2x)*\text{sh}(2y)$

$\sin(2x)*\text{sh}(2y)$

$\sin(2x)*\text{ch}(2y)$

9.

Найти мнимую часть функции комплексного переменного $f(z)=\cos(2z)$

$-\cos(2x)*\text{ch}(2y)$

$\cos(2x)*\text{sh}(2y)$

$-\sin(2x)*\text{sh}(2y)$

$\sin(2x)*\text{ch}(2y)$

10.

Охарактеризовать точку $z=0$ для функции $\sin(z)/z^2$
простой полюс
полюс кратности два
полюс кратности три
устраняемая особая точка

14.1.4. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.