

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

Математический анализ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль) / специализация: **ИТ-предпринимательство**

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

Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **2**

Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	8	12	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	4	часов
3	Всего контактной работы	6	10	16	часов
4	Самостоятельная работа	62	89	151	часов
5	Всего (без экзамена)	68	99	167	часов
6	Подготовка и сдача экзамена / зачета	4	9	13	часов
7	Общая трудоемкость	72	108	180	часов
				5.0	З.Е.

Контрольные работы: 3 семестр - 1; 4 семестр - 1

Зачет: 3 семестр

Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного 11.08.2016 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.  
АОИ

\_\_\_\_\_ Ю. П. Ехлаков

Эксперты:

Доцент кафедры технологий  
электронного обучения (ТЭО)

\_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры автоматизации  
обработки информации (АОИ)

\_\_\_\_\_ А. А. Сидоров

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование у будущих специалистов основных представлений в области математического анализа, необходимых для использования в других математических дисциплинах; освоение основных методов решения задач математического анализа. Формирование способности самостоятельно изучать необходимый для решения профессиональных задач теоретический и практический материал.

### 1.2. Задачи дисциплины

- Развитие алгоритмического и логического мышления студентов.
- Овладение методами исследования и решения задач.
- Выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои знания и проводить анализ прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математический анализ» (Б1.Б.7) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математический анализ, Исследование операций, Общая теория систем, Теория вероятностей и математическая статистика.

Последующими дисциплинами являются: Математический анализ, Менеджмент.

## 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** основы математического анализа, дифференциального и интегрального исчислений, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и способствующих дальнейшему самообразованию в профессиональной деятельности.

- **уметь** применять методы и вычислительные алгоритмы математического анализа при решении профессиональных задач на основе информационной и библиографической культуры и пользоваться математической литературой при самоорганизации и самообразовании в профессиональной деятельности.

- **владеть** методами решения задач дифференциального и интегрального исчислений, необходимых в дальнейшем при самообразовании в профессиональной деятельности.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Контактная работа (всего)	16	6	10
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	4	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
Самостоятельная работа (всего)	151	62	89
Подготовка к контрольным работам	46	16	30
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	105	46	59
Всего (без экзамена)	167	68	99
Подготовка и сдача экзамена / зачета	13	4	9

Общая трудоемкость, ч	180	72	108
Зачетные Единицы	5.0		

## 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
<b>3 семестр</b>					
1 Предел функции. Непрерывность функции в точке	1	2	15	16	ОК-7
2 Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	1		14	15	ОК-7
3 Дифференцируемые отображения. Понятие производной. Геометрический смысл производной	1		18	19	ОК-7
4 Дифференциал функции. Формула Тейлора. Правило Лопиталя	1		15	16	ОК-7
Итого за семестр	4	2	62	68	
<b>4 семестр</b>					
5 Основные понятия комплексного анализа	1	2	10	11	ОК-7
6 Интегральное представление аналитических функций	1		11	12	ОК-7
7 Представление функций рядами	1		14	15	ОК-7
8 Особые точки. Вычеты и их приложения	1		12	13	ОК-7
9 Интегралы, зависящие от параметра Г- и В-функции. Функции Бесселя	1		6	7	ОК-7
10 Ряды Фурье	1		14	15	ОК-7
11 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	1		11	12	ОК-7
12 Преобразование Лапласа	1		11	12	ОК-7
Итого за семестр	8	2	89	99	
Итого	12	4	151	167	

### 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 Предел функции. Непрерывность функции в точке	Понятия предела функции, предела последовательности. Теоремы о пределах. Односторонние пределы. Определения непрерывности функции в точке. Понятие точки разрыва, классификация точек разрыва	1	ОК-7
	Итого	1	
2 Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	Первый и второй замечательные пределы. Понятие и свойства бесконечно малой и бесконечно большой функции. Понятие порядка малости. Таблица эквивалентных бесконечно малых	1	ОК-7
	Итого	1	
3 Дифференцируемые отображения. Понятие производной. Геометрический смысл производной	Понятие дифференцируемой в точке функции, производной и дифференциала. Таблица производных для скалярной функции одной переменной. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций. Производная по направлению. Производные высших порядков. Производные функций, заданных параметрически и заданных неявно. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной к кривой и уравнение нормали к поверхности	1	ОК-7
	Итого	1	
4 Дифференциал функции. Формула Тейлора. Правило Лопиталя	Определение дифференциала, его связь с производными. Вычисление дифференциалов высших порядков различных функций. Формула Тейлора и основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя для вычисления пределов различных неопределенностей	1	ОК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
5 Основные понятия комплексного анализа	Комплексные числа и действия над ними. Последовательности комплексных чисел. Понятие бесконечности. Функции комплексного переменного. Предел. Непрерывность. Дифференцируемые	1	ОК-7

	функции комплексного переменного. Понятие аналитической функции		
	Итого	1	
6 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	
7 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	
8 Особые точки. Вычеты и их приложения	Изолированные особые точки. Вычеты. Приложение вычетов к вычислению интегралов.	1	ОК-7
	Итого	1	
9 Интегралы, зависящие от параметра $\Gamma$ - и $\Psi$ -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	
10 Ряды Фурье	Ортогональные системы функций. Ряды Фурье по произвольной системе ортогональных функций. Тригонометрический ряд Фурье.	1	ОК-7
	Итого	1	
11 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	
12 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	

Итого	12	
-------	----	--

### 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	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины												
1 Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Исследование операций	+		+				+					
3 Общая теория систем			+									
4 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+				+					
Последующие дисциплины												
1 Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Менеджмент			+									

### 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, Проверка контрольных работ, Зачет, 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
4 семестр			
1	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 Предел функции. Непрерывность функции в точке	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	11	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	15		
2 Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	14		
3 Дифференцируемые отображения. Понятие производной. Геометрический смысл производной	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	14	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	18		
4 Дифференциал функции. Формула Тейлора. Правило Лопиталя	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	11	ОК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	15		
	Выполнение	2	ОК-7	Контрольная



	контрольной работы			работа
Итого за семестр		62		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
4 семестр				
5 Основные понятия комплексного анализа	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	10		
6 Интегральное представление аналитических функций	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	11		
7 Представление функций рядами	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	14		
8 Особые точки. Вычеты и их приложения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	12		
9 Интегралы, зависящие от параметра Г- и В-функции. Функции Бесселя	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	6		
10 Ряды Фурье	Самостоятельное	10	ОК-7	Контрольная

	изучение тем (вопросов) теоретической части курса			работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	14		
11 Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	11		
12 Преобразование Лапласа	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	11		
	Выполнение контрольной работы	2	ОК-7	Контрольная работа
Итого за семестр		89		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		164		

**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. Дифференциальное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И.Магазинников, А. Л.Магазинников. — Томск : Эль Контент, 2013. — 116 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 04.09.2018).
2. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова. — Томск : Эль Контент, 2013. — 104 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 04.09.2018).
3. Интегральное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Ельцов, Т. А. Ельцова. — Томск : Эль Контент, 2013. — 138 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 04.09.2018).
4. 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: 04.09.2018).

## **12.2. Дополнительная литература**

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: 04.09.2018).

2. Ельцов А.А., Ельцова Т.А. Интегральное исчисление [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению контрольных работ. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2013. — 60 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 04.09.2018).

3. Магазинников Л. И. Высшая математика. Дифференциальное исчисление [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие / Л. И. Магазинников, А. Л. Магазинников. — Томск : Эль Контент, 2013. — 96 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 04.09.2018).

## **12.3. Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Магазинников Л.И.. Математика. Дифференциальные исчисления : электронный курс / Л.И. Магазинников. – Томск ТУСУР, ФДО, 2013. Доступ из личного кабинета студента.

2. Ельцов А.А. Математика. Дифференциальные уравнения. Интегральное исчисление : электронный курс / А. А. Ельцов. – Томск ТУСУР, ФДО, 2013. Доступ из личного кабинета студента.: В другом месте,

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

4. Мещеряков П.С. Математический анализ [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / П.С. Мещеряков, В.В. Кручинин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 04.09.2018).

### **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.

3. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

4. 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.

5. zbmath.org

### **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 зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей 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. Найти квадрат модуля комплексного числа  $z=1+6i$ 
  - a. 6.083
  - b. 1.406
  - c. 5.042
  - d. 1.604
2. Найти действительную часть функции комплексного переменного  $f(z)=\cos(2z)$ 
  - a.  $\cos(2x)*\operatorname{ch}(2y)$
  - b.  $\cos(2x)*\operatorname{sh}(2y)$
  - c.  $\sin(2x)*\operatorname{sh}(2y)$
  - d.  $\sin(2x)*\operatorname{ch}(2y)$
3. Исследовать на сходимость ряд действительных чисел, используя радикальный признак Коши. Общий член ряда  $(2+1/n^2)^n$ ,  $n$  изменяется от 1 до бесконечности.
  - a. сходится
  - b. расходится
  - c. сходится условно
  - d. 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.
  - a. 4
  - b. 8
  - c. 16
  - d. бесконечность
5. Охарактеризовать точку  $z=0$  для функции  $\sin(z)/z^2$ 
  - a. простой полюс
  - b. полюс кратности два
  - c. полюс кратности три
  - d. устранимая особая точка
6. Какие два множества называются равными.
  - a. которые включают в себя одни и те же элементы
  - b. которые имеют одинаковый радиус
  - c. которые состоят из одинакового числа элементов
  - d. которые являются подмножеством одного и того же множества
7. Предел числовой последовательности, это:
  - a. Число
  - b. Вектор

- c. Отрезок
  - d. Нет правильного ответа
8. Первый замечательный предел равен
- a. Единице
  - b. Нулю
  - c. Экспоненте
  - d. Числу пи
9. Второй замечательный предел равен
- a. Единице
  - b. Нулю
  - c. Экспоненте
  - d. Числу пи
10. Если предел функции слева и предел справа в точке конечны и не равны между собой, то эта точка является точкой:
- a. Неустранимого разрыва первого рода
  - b. Неустранимого разрыва второго рода
  - c. Устранимого разрыва первого рода
  - d. Устранимого разрыва второго рода
11. Две бесконечно малые функции называются эквивалентными, если на бесконечности равен единице предел их:
- a. Отношения
  - b. Разности
  - c. Суммы
  - d. Произведения
12. Производная функции одной переменной в точке, есть предел при приращении аргумента стремящегося к нулю:
- a. Частного приращения функции к приращению аргумента
  - b. Произведения приращения функции на приращение аргумента
  - c. Дифференциальных сумм
  - d. Не имеет ни какого отношения к пределам
13. Дифференциал функции одного аргумента, это:
- a. Главная часть приращения функции
  - b. Главная часть приращения аргумента
  - c. Полное приращение функции
  - d. Производная функции
14. Укажите функцию, бесконечно большую при  $x \rightarrow 0$
- a.  $f(x) = e^{3x}$
  - b.  $f(x) = \frac{1}{2x^2 + x}$
  - c.  $f(x) = 3x^2 + 2x$
  - d.  $f(x) = \sin x$
15. Производная второго порядка от функции  $\ln(1-x)$  равна
- a.  $-1/(1-x)^2$
  - b.  $1/(1-x)^2$
  - c.  $-1/(1-x)$
  - d.  $1/(1-x)$
16. Вычислить предел при  $x \rightarrow 0$  выражения  $(\sin 5x)/(\sin 2x)$
- a. 2
  - b. 5

- c. 2/5
- d. 5/2

Предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^4 + 4n^3 - n}{2n^4 - 5n^2 + n - 9}$  равен

- 17.
- a. -3/2
  - b. 0
  - c. 3/2
  - d.  $\infty$
18. Дана функция  $y=3x^4-5$ , Найти  $y''$  в точке  $x=-1$
- a. -2
  - b. 1
  - c. -8
  - d. 36
19. Дана функция  $u=\cos y + (y-x) \sin y$ . Тогда  $\partial u/\partial x = ..$
- a.  $-\sin y$
  - b.  $-x \sin y$
  - c.  $-x \cos y$
  - d.  $-\sin y - \cos y$
20. Что не используется при вычислении пределов?
- a. Эквивалентные бесконечно малые функции
  - b. Эквивалентные бесконечно большие функции
  - c. Правило Лопиталя
  - d. Правило Лоренца

#### 14.1.2. Экзаменационные тесты

Приведены типовые задания из банка экзаменационных вопросов по пройденному материалу

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

$\infty$
----------

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
---

$\frac{1}{2} \sin 4$
----------------------

$-\sin i$
-----------

### 14.1.3. Зачёт

Приведены типовые задания из банка контрольных вопросов по пройденному материалу

1. Какие два множества называются равными.
  - a. которые включают в себя одни и те же элементы
  - b. которые имеют одинаковый радиус
  - c. которые состоят из одинакового числа элементов
  - d. которые являются подмножеством одного и того же множества
2. Первый замечательный предел равен
  - a. Единице
  - b. Нулю
  - c. Экспоненте
  - d. Числу пи
3. Если предел функции слева и предел справа в точке конечны и не равны между собой, то эта точка является точкой:
  - a. Неустранимого разрыва первого рода
  - b. Разрыва второго рода
  - c. Устранимого разрыва первого рода
  - d. Устранимого разрыва второго рода
4. Две бесконечно малые функции называются эквивалентными на бесконечности, если на бесконечности равен единице предел их:
  - a. Отношения
  - b. Разности
  - c. Суммы
  - d. Произведения
5. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{\sin 2x}$ 
  - a. 2
  - b. 5
  - c. 2/5
  - d. 5/2
6. Найти область определения функции.  $y = \sqrt{1-x^2}$ ;
  - a. [-1;1]
  - b. (-1;1)
  - c. [-1;1)
  - d. (-1;1]
7. Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 4x - 2}{x^2 + 6x - 5}$ 
  - a. 1/3
  - b. 3
  - c. -3
  - d. 2
8. Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow 2} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$ 
  - a. e
  - b. 1
  - c. 0
  - d. 2.25

9. Вычислить производную сложной функции:  $f(x) := (e^{2x} + 5x)^2 - 5x$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^4 + 3x^2 + 5x - 6}{x^3 + 3x^2 + 7x - 1}$$

10. Вычислить предел:

11. Объединением или суммой множеств  $A$  и  $B$  называют множество  $C$ , состоящее

- из всех элементов множеств  $A$  и  $B$ , не содержащее никаких других элементов.
- лишь из всех тех элементов, которые принадлежат одновременно и  $A$ , и  $B$ .
- все те и только те элементы множества  $A$ , которые не являются элементами множества  $B$ .
- из всевозможных пар  $(a, b)$

12. Пусть  $A = \{1, 3, 4, 8\}$ ,  $B = \{1, 2, 4, 5, 7, 8, 9\}$  найдите  $A+B$

- $\{1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9\}$
- $\{1, 1, 2, 3, 4, 4, 5, 7, 8, 8, 9\}$
- $\{1, 4, 8\}$
- $\{3\}$

13. Пусть функция  $y=f(x)$  определена на множестве  $D$  и для любых значений  $x_1, x_2 \in D$  из неравенства  $x_1 < x_2$  следует неравенство  $f(x_1) \leq f(x_2)$ , тогда функция называется

- Возрастающей
- Четной
- Убывающей
- Неубывающей

14. Пусть  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  бесконечно малые при  $x \rightarrow x_0$ , тогда: если  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)}$  не

существует, то БМФ  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  – БМФ

- БМФ  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  – БМФ одного порядка малости
- $\alpha(x)$  есть БМФ более высокого порядка малости, чем  $\beta(x)$
- $\alpha(x)$  есть БМФ более низкого порядка малости, чем  $\beta(x)$
- БМФ  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  являются несравнимыми

15. Сумма конечного числа БМФ разного порядка малости эквивалентна

- слагаемому низшего порядка
- слагаемому самого высокого порядка
- сумме порядков
- произведения порядков

16. В первом замечательном пределе содержится неопределенность

- $\frac{\infty}{\infty}$
- $\infty - \infty$ ,
- $\frac{0}{0}$
- $1^\infty$

17. Предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x}$  равен

- a. 1
- b. 0
- c. e
- d.  $\infty$

18. Геометрический смысл производной это

- a. Мгновенная скорость материальной точки в момент времени t
- b. Средняя скорость за время  $\Delta t$
- c. Тангенс угла наклона касательной к графику функции в заданной точке
- d. Касательная к заданной кривой в точке

19. Точка, в которой первая производная обращается в 0 называется точкой

- a. Максимума
- b. Подозрительной на точку перегиба
- c. Подозрительной на экстремум
- d. Экстремума

20. На интервале, где первая производная положительна, функция

- a. Возрастает
- b. Убывает
- c. Монотонна
- d. Строго монотонна

#### 14.1.4. Темы контрольных работ

Математический анализ

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  $\infty$ .
  - a. сходится
  - b. расходится
  - c. сходится условно
  - d. 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  $\infty$
- сходится
  - расходится
  - сходится условно
  - данный признак не позволяет установить сходимость

$$f(x) := \frac{2x + 5}{\sqrt{x + 3}}$$

6. Вычислить производную сложной функции:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2^x + 3}{2^x - 3}$$

7. Вычислить предел:
8. Пересечением множеств  $A$  и  $B$  называют множество  $C$ , состоящее
- из всех элементов множеств  $A$  и  $B$ , не содержащее никаких других элементов.
  - лишь из всех тех элементов, которые принадлежат одновременно и  $A$ , и  $B$ .
  - все те и только те элементы множества  $A$ , которые не являются элементами множества  $B$ .
  - из всевозможных пар  $(a, b)$
9. Пусть функция  $y=f(x)$  определена на множестве  $D$  и существует число  $M$ , такое, что для любых значений  $x \in D$ ,  $f(x) \geq M$ , тогда функция называется
- ограниченной снизу
  - Четной
  - Убывающей
  - Неубывающей
10. Физический смысл производной это
- Мгновенная скорость материальной точки в момент времени  $t$
  - Средняя скорость за время  $\Delta t$
  - Тангенс угла наклона касательной к графику функции в заданной точке
  - Касательная к заданной кривой в точке

#### 14.1.5. 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 здоровья и инвалидов

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.