МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Уровень основной образовательной программы специалитет

Направление подготовки специальность 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Специализация «Безопасность телекоммуникационных систем информатизационного взаимодействия»

Форма обучения очная

Факультет РТФ (радиотехнический факультет)

Кафедра РЗИ (кафедра радиотехники и защиты информации)

Курс 1, 2 **Семестр 2, 3**

Учебный план набора 2012 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции		44	44						88	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия		64	64						128	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		108	108						216	часов
6.	Из них в интерактивной форме		27	27						54	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		72	72						144	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		180	180						360	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		36	36						72	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)		216	216						432	часов
	(в зачетных единицах)		6	6						12	ЗЕТ

Зачет не предусмотрен **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен - 2, 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18339

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 290 от « 10 » 3 2017 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», утвержденного 21.12.2011 №10,
рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 10 марта 2017 г., протокол № 290.

Разработчики доцент кафедры Математики _____ Терре А.И.
Заведующий кафедрой Математики _____ Магазинникова А.Л.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ_____ Попова К.Ю.

Зав. профилирующей
кафедрой РЗИ _____ Задорин А.С.

Зав. выпускающей
кафедрой РЗИ _____ Задорин А.С.

Эксперты:
профессор кафедры Математики _____ Ельцов А.А.

доцент кафедры РЗИ _____ Покровский М.Ю.

Согласована на портале № 18339

1. Цели и задачи дисциплины: Целью курса «Математический анализ» является изучение основ математического анализа. В задачи курса входит развитие способности применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП: Курс «Математический анализ» относятся к базовой части дисциплин Б1.Б.7. Для изучения курса необходимо знание студентами базового курса математики средней школы. Курс «Математический анализ» призван дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла, профессионального цикла.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

ОПК-2 «Выпускник должен обладать способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач».

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать*:** основные понятия и методы решения основных задач математического анализа, применяемых в других разделах математики и при изучении общетеоретических и специальных дисциплин.

***Уметь*:** применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.

Владеть: методами решения основных задач математического анализа.

Согласована на портале № 18339

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____12___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	216		108	108	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	88		44	44	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	64		64	64	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	4		2	2	
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	8		4	4	
Самостоятельная работа (всего)	144		72	72	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	88		44	44	
Подготовка к коллоквиумам	24		12	12	
Решение задач. Подготовка к контрольным работам	32		16	16	
Вид промежуточной аттестации - экзамен	72		36	36	
Общая трудоемкость час	432		216	216	
Зачетные Единицы Трудоемкости	12		6	6	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Введение в математический анализ	8		14		14	36	ОПК-2
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	8		14		12	34	ОПК-2
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	6		4		10	20	ОПК-2
4	Интегральное исчисление функции одной переменной	12		16		16	34	ОПК-2
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения	10		16		20	46	ОПК-2
6	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	12		16		18	46	ОПК-2
7	Элементы теории поля	4		4		6	14	ОПК-2
8	Элементы теории функций комплексной переменной.	8		12		14	34	ОПК-2
9	Числовые ряды	6		6		10	22	ОПК-2
10	Функциональные ряды	10		18		16	44	ОПК-2
11	Основы операционного исчисления	4		8		8	20	ОПК-2

Согласована на портале № 18339

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
	Семестр 2			
1	Введение в математический анализ	Понятие функции. Сложная и обратная функции. Функции натурального аргумента (последовательности). Предел последовательности. Предел функции. Односторонние пределы. Теоремы о пределах функции. Неопределенные выражения. Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва.	8	ОПК-2
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Понятие производной функции. Производные основных элементарных функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Дифференциал функции. Правила нахождения производных и дифференциалов. Дифференцирование параметрически и неявно заданных функций. Геометрический смысл производной и дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Исследование функции с помощью производной.	8	ОПК-2
3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Понятие функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Понятие частной производной. Полный дифференциал. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование неявно заданных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции нескольких переменных. Наименьшее и наибольшее значения функции в области.	6	ОПК-2
4.	Интегральное исчисление функции одной переменной	Понятие неопределенного интеграла. Свойства. Простейшие приемы интегрирования (по частям, подведение под знак дифференциала, замена переменной). Понятие определенного интеграла. Его свойства, вычисление. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Несобственные интегралы первого и второго рода. Приложения определенного интеграла.	12	ОПК-2
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Основные понятия для дифференциальных уравнений первого порядка. Понятие общего, частного и особых решений. Формулировка теорем существования единственности. Уравнения, допускающие интегрирование в квадратурах. Общая теория линейных уравнений *n*-го порядка и их систем.	10	ОПК-2
	Семестр 3			
6.	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	Понятие кратного интеграла. Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле: переход к полярным координатам. Применение двойного интеграла к решению геометрических и физических задач. Тройной интеграл. Свойства, вычисление. Замена переменной в тройном интеграле: переход к цилиндрической или к сферической системе координат. Приложения тройного интеграла. Криволинейные интегралы II рода. Свойства, вычисление, применение. Условия независимости криволинейного интеграла от формы пути интегрирования. Нахождение функции по ее полному дифференциалу. Поверхностные интегралы II рода, их свойства и вычисление.	12	ОПК-2

Согласована на портале № 18339

7	Элементы теории поля	Скалярное поле. Поверхности уровня и градиент скалярного поля. Векторное поле. Векторные линии поля. Поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса. Частные виды векторных полей.	4	ОПК-2
8.	Элементы теории функций комплексной переменной	Функция комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Дифференцируемость основных элементарных функций. Интеграл от функции комплексного переменного. Теоремы Коши. Интегральная формула Коши.	8	ОПК-2
9.	Числовые ряды	Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Вещественные ряды с положительными членами. Теоремы сравнения. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный. Знакочередующиеся ряды, признак сходимости Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.	6	ОПК-2
10	Функциональные ряды	Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Степенные ряды и их свойства. Ряды Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Приложения степенных рядов. Ряды Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки, их классификация. Вычеты. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов. Ряд Фурье и формы его записи. Разложение функции в ряд Фурье. Интеграл Фурье и его свойства. Преобразование Фурье.	10	ОПК-2
11	Основы операционного исчисления.	Оригинал и его изображение. Преобразование Лапласа и его свойства. Нахождение изображения. Нахождение оригинала по изображению. Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.	4	ОПК-2

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
2.	Волновые процессы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
3.	Криптографические методы защиты информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
4.	Электротехника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
5.	Электроника и схемотехника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
6.	Основы радиотехники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
7.	Метрология и электрорадиоизмерения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
8.	Математические основы криптологии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									

Согласована на портале № 18339

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-2	+		+		+	Опрос на практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/ семинарские занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	Самост. работа (час)	Всего
Работа в команде		14			14
«Мозговой штурм» (атака)		16			16
Выступление в роли обучающего,		14			14
Тесты		10			10
Итого интерактивных занятий		54			54

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
	Семестр 2			
1	1	Предел числовой последовательности. Предел функции. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	14	ОПК-2
2	2	Производная функции. Геометрический смысл производной. Техника дифференцирования. Производная сложной функции. Дифференциал функции. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Правило Лопиталя. Исследование функции с помощью производной.	14	ОПК-2
3	3	Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных. Приложение частных производных (градиент, производная по направлению, уравнение касательной плоскости). Дифференцирование неявно заданной функции. Частные производные высших порядков.	4	ОПК-2
4	4	Неопределенный интеграл. Подведение под знак дифференциала. Замена переменной. Метод интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций. Вычисление определённого интеграла, замена переменных. Несобственные интегралы, вычисление и исследование на сходимость. Приложения. Контрольная работа.	16	ОПК-2
5.	5	Дифференциальные уравнения первого порядка, допускающие интегрирование в квадратурах. Простейшие уравнения *n*-го порядка. Интегрирование линейных однородных и неоднородных уравнений *n* –го порядка. Контрольная работа.	16	ОПК-2

Согласована на портале № 18339

Семестр 3				
6	6	Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах. Вычисление криволинейного интеграла. Формула Грина. Применение криволинейного интеграла к решению геометрических и физических задач. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.	16	ОПК-2
7	7	Векторные поля. Вычисление потока векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля вдоль кривой. Ротор векторного поля. Отыскание потенциала поля.	4	ОПК-2
8	8	Операции над комплексными числами. Основные функции комплексного переменного. Дифференцируемость и аналитичность. Геометрический смысл производной. Интеграл от функции комплексного переменного. Интегральные формулы Коши. Коллоквиум. Контрольная работа.	12	ОПК-2
9.	9	Числовые ряды. Сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки абсолютной сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.	6	ОПК-2
10	10	Отыскание области сходимости функциональных рядов. Исследование на равномерную сходимость. Отыскание радиуса сходимости степенного ряда. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора и Лорана. Особые точки, их классификация. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов. Ряд Фурье. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Контрольная работа. Коллоквиум.	18	ОПК-2
11	11	Преобразование Лапласа. Нахождение изображения. Нахождение оригинала по изображению. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем.	8	ОПК-2

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
Семестр 2					
1	1	Сам-но: Множества. Операции над множествами. Границы числовых множеств. Модуль действительного числа. Элементарные функции, их свойства и графики. Основные свойства функции (законспектировать, выполнить эскизы графиков). Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Последовательность и ее предел. Предел функции. Непрерывность функции.	14	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
2	2	Сам-но: Геометрический и механический смысл производной. Полное исследование функции и построение графика. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Производная. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрических и неявно заданных функций. Правило Лопиталя.	12	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.

Согласована на портале № 18339

3	3	Сам-но: Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Производная матрица и ее строение. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Частные производные. Полный дифференциал. Производные и дифференциал высших порядков. Экстремум функции нескольких переменных.	10	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
4.	4	Изучение теоретического материала. Темы: Неопределенный интеграл. Подведение под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям. Замена переменной. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций, интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональностей. Приближенные вычисления определенного интеграла. Численные методы вычисления интегралов с заданной точностью (метод прямоугольников, метод трапеций). Сходимость несобственного интеграла в смысле главного значения. Несобственный интеграл второго рода. Подготовка к контрольной работе. Выполнение домашних заданий.	16	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
5.	5	Изучение теоретического материала по темам: Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Дифференциальный линейный оператор. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Примеры. Определитель Вронского. Доказательство равенства нулю определителя Вронского для линейно зависимой системы функций. Теорема о том, что для линейно независимых решений однородного уравнения определителя Вронского не равен нулю. Подготовка к контрольной работе по дифференциальным уравнениям первого порядка. Подготовка к контрольной работе по линейным уравнениям высших порядков и к зачетной работе.	20	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
	Семестр 3				
6	6	Изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий по кратным и криволинейным, поверхностным интегралам.	18	ОПК-2	Проверка выполнения домашних заданий на практическом занятии.
7	7	Работа векторного поля вдоль кривой. Потенциальные поля. Поток векторного поля через поверхность. Формулы Грина, Стокса и Остроградского-Гаусса.	6	ОПК-2	Проверка выполнения домашних заданий на практическом занятии.
8.	8	Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение тем: «Последовательность комплексных чисел. Линейные отображения», «Предел и непрерывность функций комплексного переменного». Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму по теме «Элементы теории функций комплексной переменной»	14	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Коллоквиум. Контрольная работа.

Согласована на портале № 18339

9	9	Сам-но: Достаточные признаки сходимости числовых рядов в конечной форме. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Тема: Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки абсолютной сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.	10	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
10.	10	Изучение теоретического материала. Самостоятельное изучение тем: «Особые точки и их классификация», «Разложение функции в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье». Решение задач на исследование рядов. Подготовка к коллоквиуму и контрольной работе по теме «Ряды», включая ряды Тейлора и Лорана.	16	ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа, коллоквиум
11	11	Сам-но тема: «Интеграл Дюамеля. Сведение задачи Коши к задаче с нулевыми начальными условиями». Изучение теоретического материала: Преобразование Лапласа. Приложения операционного исчисления. Решение задач.	8	ОПК-2	Опрос на практических занятиях.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1. Балльные оценки для элементов контроля.

Семестр 2

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Контрольные работы на практических занятиях	10	15	15	**40**
Коллоквиум	15	15		**30**
Итого максимум за период:	**25**	**30**	**15**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**55**	**70**	**100**

Семестр 3

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Контрольные работы на практических занятиях	10	15	15	**40**
Коллоквиум	15	15		**30**
Итого максимум за период:	**25**	**30**	**15**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**55**	**70**	**100**

Согласована на портале № 18339

Таблица 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература.

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. (100 экз.)
2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. (285 экз.)
3. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. (99 экз.)
4. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / Петрушко И.М., Елисеев А.Г. и др. С-Петербург Изд-во: Лань, 2010. 368 стр.
http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов, т. 2; М.: Физматлит, 2006, 863 стр. (100 экз.)

12.2 Дополнительная литература.

1. Бугров Я.С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; ред. В.А. Садовничий. Т. 2: Дифференциальное и интегральное исчисление.- 7-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2005. - 509[2] с. (31 экз.)
2. Магазинников Л.И. Высшая математика. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление: учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТМЦДО, 2003. - 192с. (159 экз.)

Согласована на портале № 18339

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: Учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 285
2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100
3. Магазинников Л. И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2002. - 206 с.: ил. - Библиогр.: с. 205-206. Экземпляров в библиотеке 264 экз.
4. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 99.

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: Учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 285
2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100
3. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 99. (рекомендовано для самостоятельной работы).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

Согласована на портале № 18339

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы:

Образовательный портал университета (https://edu.tusur.ru), электронный каталог библиотеки (http://lib.tusur.ru), электронная библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com) система дистанционного образования MOODLE (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.)
Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 90, оборудованная доской, компьютером, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30, оборудованная доской, стандартной учебной мебелью. Для внедрения элементов электронного обучения необходимы минимум 1 компьютер на 2 студента, Mathcad, Octave или MatLAB.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 30, оборудованная доской, стандартной учебной мебелью. Для внедрения элементов электронного обучения необходимы минимум 1 компьютер на 2 студента, Mathcad, Octave или MatLAB.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Согласована на портале № 18339

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе

14.2. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

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

Процедура оценивания результатов обучения 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.

Согласована на портале № 18339

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

Согласована на портале № 18339

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математический анализ

Уровень основной образовательной программы специалитет

Направление подготовки (специальность 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»).

Специализация «Безопасность телекоммуникационных систем информатизационного взаимодействия»

Форма обучения очная

Факультет РТФ (радиотехнический факультет)

Кафедра РЗИ (кафедра радиотехники и защиты информации)

Курс 1, 2 **Семестр 2, 3**

Учебный план набора 2012 – 2013 годов.

Зачет не предусмотрен **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен - 2, 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18339

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Математический анализ» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Математический анализ» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1. Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	Выпускник должен обладать способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.	Студент должен: ***Знать*:** основы математического аппарата: основные приемы интегрирования функций одной и многих переменных. Методы решения простейших дифференциальных уравнений, основные понятия теории функции комплексного переменного. ***Уметь*:** применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач. ***Владеть***: методами решения основных задач математического анализа, обладать способностью применять освоенный математический аппарат в профессиональной деятельности.

2. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-2

ОПК-2: «Выпускник должен обладать способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач».

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2. Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы математического аппарата: основные приемы интегрирования функций одной и многих переменных. Методы решения простейших дифференциальных уравнений, основные понятия теории функции комплексного переменного.	применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.	методами решения основных задач математического анализа, обладать способностью применять освоенный математический аппарат в профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 18339

Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов; • Групповые консультации.	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации.	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Групповые консультации.
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа. • Выполнение домашнего задания. • Коллоквиум. • Зачет. • Экзамен.	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Зачет; • Экзамен.	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Работа на практическом занятии; • Зачет; • Экзамен.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3. Общие характеристики показателей и критериев оценивания

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем.	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы.
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования.	Оперирует основными методами решения задач и исследований.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач.	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых типовых задач.	Работает при прямом наблюдении, контроле.

Согласована на портале № 18339

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 . Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план и этапы решения профессиональной задачи.	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет грамотно формулировать и аргументированно доказывать математические утверждения изучаемой дисциплины.	• свободно владеет основными понятиями и методами изучаемой дисциплины; • владеет различными способами представления математической информации; • владеет умением организовать коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • Понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи; • составляет план решения задачи.	• применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.	• критически осмысливает полученные знания; • Способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• материал излагает неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; • суждения неглубокие и необоснованные; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач	• умеет работать со справочной литературой; • умеет применять алгоритмы решения типовых задач; • умеет оформлять результаты своей работы.	• владеет основной терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме.

Согласована на портале № 18339

3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Тест: Не предусмотрено

Контрольные работы по темам:

Семестр 2

1. «Производная функции».
2. «Неопределенный интеграл»
3. «Дифференциальные уравнения»

Примеры контрольных работ.

1. *«Производная функции»*

1. Дана функция $u=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$. Найти:

а) координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $M_0(1,-2,2)$;

б) $\dfrac{\partial u}{\partial a}$ в точке M_0 в направлении вектора $\mathbf{a}=(8,-4,1)$.

2. Доказать, что функция $z=x-7y+xy^2-2x^2y$ удовлетворяет уравнению

$$y\cdot\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+2(x+y)\cdot\frac{\partial^2 z}{\partial x\,\partial y}+2(2x+y)\cdot\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}=0.$$

3. Дана вектор-функция $f(x)=\begin{pmatrix} e^{\sin x} \\ \operatorname{tg}x \\ 2\sin 2x \end{pmatrix}$. Найти $f'(x)$ и $f''(x)$.

4. Дана функция $f(x,y)=\begin{pmatrix} 5\cdot\sqrt{x^2+y^2} \\ 2\cdot\ln(4x+3y) \end{pmatrix}$. Найти $\begin{pmatrix} f'_{1x} & f'_{1y} \\ f^1_{2x} & f'_{2y} \end{pmatrix}$

5. Найти y'_x и y''_{xx}, если $\begin{cases} x=t+\sin t, \\ y=2+\cos t. \end{cases}$

6. Функция $z=z(x,y)$ задана неявно уравнением $x^2yz-3yz^2+2z-4x=0$.

Вычислить: а) $\dfrac{\partial z}{\partial x}(1,0,2)$; б) $\dfrac{\partial z}{\partial y}(1,0,2)$.

2. *Неопределенный интеграл.*

Найти неопределенные интегралы:

1. $\int\cos x\cdot\left(\sin^5 x+1\right)dx$
2. $\int x\cdot\ln x dx$
3. $\int\dfrac{x-5}{x^2+3x-4}dx$
4. $\int\dfrac{dx}{\sqrt{x-x^2}}$

Согласована на портале № 18339

5. $\int \frac{dx}{\cos^2 x - 2\sin x \cdot \cos x + 3\sin^2 x}$

3. *Дифференциальные уравнения.*

1. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения

$$3e^x \sin y dx = \frac{\left(e^x - 1\right)}{\cos y} dy .$$

2. Найдите решение задачи Коши: $y' - 4xy = -4x^3,\ y(0) = -1/2 .$

3. Найдите общее решение дифференциального уравнения $xy''' + y'' = \frac{1}{\sqrt{x}}$

4. Решите задачу Коши:

$$y'' + y' = \frac{e^x}{2 + e^x},\ y(0) = \ln 27,\ y'(0) = 1 - \ln 9 .$$

5. Найдите общее решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2x + 2y, \\ \frac{dy}{dt} = 2x + y + 16te^t \end{cases}$$

Семестр 3

Контрольные работы по темам:

1. «Функции комплексного переменного».
2. «Числовые ряды».
3. «Вычеты. Приложение вычетов к вычислению интегралов».

1. *Функции комплексного переменного.*

1. Найдите все значения корня $\sqrt[4]{-3+4i}$.
2. Представьте в алгебраической форме комплексные числа а) $Ln(-1+i\sqrt{3})$; б) $(1+i)^i$.
3. Изобразите на комплексной плоскости область, заданную неравенствами $|z-1|<1$, $|z+1|>2$.
4. Покажите, что заданная функция $u(x,y)$ является гармонической. Восстановите мнимую часть аналитической функции $f(z)$, если $u(x,y) = -2xy - 2y$ и $v(2,1) = 1$
5. Вычислите интеграл $\int_C (1 + i + 2\bar{z})dz$, где L – линия, соединяющая точки $z_1 = 0$ и $z_2 = 1 + i$ по прямой.

2. *Числовые ряды.*

1. Исследуйте числовые ряды на сходимость

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+3}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^3+4}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+2)! \cdot 4^n}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+2}{4n-1}\right)^n$.

Согласована на портале № 18339

2. Найдите область сходимости ряда а) $\sum_{n=1}^{\infty}(\ln x)^n$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} nz^n$.
3. Разложите функции в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0 = 0$:

   а) $f(x)=1-e^{3x}$, б) $f(x)=\sin^2 x$, в) $f(x)=\dfrac{x}{1+x}$

3. *Вычеты. Приложение вычетов к вычислению интегралов.*

1. Определите тип особой точки z_0 функции $f(z)$:

   а) $f(z)=\dfrac{\ln(1+2z)}{z}, z_0=0$, б) $f(z)=\dfrac{1}{(z-2)^3\cdot e^z}, z_0=2$, в) $f(z)=\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{1}{n!\cdot(z-1)^n}, z_0=1$.
2. Вычислите интегралы

   а) $\dfrac{1}{2\pi i}\oint_C \dfrac{e^{3z}}{(z^2-1)(z-3)}dz$, C: |z| =1,2; б) $\int_{-\pi}^{\pi}\dfrac{dx}{\sqrt{2}+\cos x}$; в) $\int_{-\infty}^{+\infty}\dfrac{dx}{(x^2+1)\cdot(x^2+4)}$.

Вопросы к коллоквиуму:

1. Опишите класс основных элементарных функций. Укажите их область определения и область значений. Постройте график каждой из основных элементарных функций.
2. Дайте определение композиции функций.
3. Понятие обратной функции.
4. Виды окрестностей конечной точки x_0 на прямой, их обозначения и запись в виде неравенств.
5. Понятия односторонней окрестности точки x_0 на прямой. Их обозначения и запись в виде неравенств.
6. Окрестности -∞, +∞, ∞ на прямой, их обозначение и запись в виде неравенств.
7. Понятие предельной точки, внутренней и граничной точки множества. Понятие границы множества, открытые и замкнутые множества.
8. Дать определение предела функции на языке окрестностей и неравенств.
9. Понятие числовой последовательности. Виды числовых последовательностей.
10. Понятие предела числовой последовательности.
11. Понятие векторной последовательности.
12. Сформулировать теорему о пределе векторной последовательности.
13. Сформулировать теорему о пределе монотонной ограниченной последовательности.
14. Дать определение предела функции на языке последовательностей.
15. Сформулировать теорему о единственности предела.
16. Сформулировать теорему об ограниченности функции, имеющей конечный предел.
17. Сформулировать теорему о пределе суммы, произведения и частного.
18. Сформулировать теорему о переходе к пределу в неравенстве $f(x)<\varphi(x)<\psi(x)$.
19. Сформулировать теорему о переходе к пределу в неравенстве $f(x)\le b$.
20. Сформулировать теорему о пределе при $M\to M_0$ функции f: $x\subseteq R^n\to y\subseteq R^m$.
21. Сформулировать теорему о связи пределов $\lim\limits_{x\to x_0} f(x)$, $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x)$, $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x)$.
22. Сформулировать теорему о связи пределов $\lim\limits_{x\to-\infty} f(x)$, $\lim\limits_{x\to+\infty} f(x)$, $\lim\limits_{x\to\infty} f(x)$.
23. Сформулируйте различные определения непрерывности функции в точке x_0.
24. Сформулировать теорему о непрерывности сложной функции.
25. Понятие непрерывности функции слева и справа.
26. Теорема о непрерывности суммы, произведения и частного функции.
27. Сформулировать теорему Коши о промежуточных значениях непрерывной на [a,b] функции.

Согласована на портале № 18339

28. Сформулируйте первую теорему Вейерштрасса об ограниченности непрерывной на [a,b] функции.
29. Сформулируйте вторую теорему Вейерштрасса.
30. Запишите первый замечательный предел и некоторые его следствия.
31. Приведите различные формы записи второго замечательного предела. Запишите следствия второго замечательного предела и докажите их.
32. Приведите классификацию разрывов функции: f: $x \subseteq R \to y \subseteq R$.
33. Понятие бесконечно малой и бесконечно большой функции. Примеры.
34. Сформулировать теорему о связи бесконечно малой и бесконечно большой функции.
35. Сформулировать теорему о произведении бесконечно малой и ограниченной функций.
36. Сформулировать теорему о разности функции и ее предела.
37. Дайте определение порядка малости бесконечно малой функции $\alpha(x)$ относительно $\beta(x)$.
38. Понятие эквивалентности двух бесконечно малых функций.
39. Понятие главной части бесконечно малой функции относительно другой бесконечно малой.
40. Сформулируйте свойства эквивалентных бесконечно малых.
41. Объясните, как можно применять понятие эквивалентных бесконечно малых при отыскании пределов.
42. Как определяют бесконечно малые и бесконечно большие функции в случае f: $x \subset R_n \to y \subseteq R_m$?
43. Дайте определение дифференцируемой функции. Понятие производной матрицы и дифференциала.
44. Сформулируйте и докажите теорему о связи дифференцируемости и непрерывности.
45. Строение производной матрицы в случае f: $x \subseteq R \to y \subseteq R$.
46. Строение производной матрицы в случае f: $x \subset R_n \to y \subset R$. Понятие частных производных.
47. Строение производной матрицы в случае f: $x \subseteq R \to y \subseteq R_n$ и . f: $x \subseteq R_m \to y \subseteq R_n$
48. Получите формулы для производных всех основных элементарных функций.
49. Сформулируйте правила дифференцирования суммы, произведения и частного.
50. Сформулируйте теорему о дифференцировании сложной функции.
51. Опишите правило дифференцирования обратных функций.
52. Понятие производной по направлению.
53. Запишите формулу вычисления производной по направлению. Понятие градиента.
54. Понятие производных высших порядков от f: $x \subset R \to y \subset R$.
55. Понятие частных производных высших порядков.
56. Сформулируйте теорему о равенстве смешанных частных производных.
57. Опишите правило дифференцирования параметрически заданных функций. Объясните параметрический способ задания функций.
58. Поясните неявный способ задания функций f: $x \subset R \to y \subset R$. Правило их дифференцирования.
59. Правило отыскания частных производных функций, заданных неявно.
60. Геометрический и механический смысл производной функции f: $x \subset R \to y \subset R$.
61. Записать уравнение касательной к кривой при различных способах ее задания.
62. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.
63. Как записать дифференциал для функции f: $x \subseteq R \to y \subseteq R$?
64. Как записать дифференциал для функции f: $x \subseteq R_n \to y \subseteq R$?
65. Как записать дифференциал для функции f: $x \subseteq R \to y \subseteq R_n$?
66. Как записать дифференциал для функции f: $x \subseteq R_n \to y \subseteq R_m$?
67. В чем заключается свойство инвариантности формы записи первого дифференциала?
68. Как определяются дифференциалы высших порядков ?
69. Записать общий вид дифференциалов d^2f, d^3f,…, d^nf для функций f: $x \subset R \to y \subset R$, если x – независимая переменная.
70. Записать выражение для d^2f функции $y = f(x)$, если $x = x(t)$.
71. Записать выражение для d^2f функции $z = f(x,y)$.
72. Записать выражение для d^3f функции $z = f(x,y)$.

Согласована на портале № 18339

73. Запишите формулу Тэйлора порядка n для функций $y = f(x)$, $y = f(x_1, x_2,\ldots, x_n)$ в дифференциальной форме.
74. Запишите формулу Тэйлора порядка n для функций $y = f(x)$, используя в записи производные.
75. Записать формулу Маклорена для функций e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$.
76. Сформулируйте теорему о поведении функции $f(x)$ в окрестности точки x_0, если $f'(x) > 0$, ($f'(x) < 0$).
77. Сформулируйте теорему Ферма об обращении в нуль производной в точке наибольшего (наименьшего) значения.
78. Сформулируйте теорему Ролля об обращении производной в нуль.
79. Сформулируйте теорему Лагранжа (об отношении $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$).
80. Сформулируйте теорему Коши (об отношении $\frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)}$).
81. Сформулируйте теорему о дифференцируемости функции f: $x \subset R \to y \subset R$.
82. Сформулируйте теорему о дифференцируемости функции f: $x \subset R_n \to y \subset R$.
83. Сформулируйте правило Лопиталя раскрытия неопределенности $\frac{0}{0}$
84. Сформулируйте правило Лопиталя раскрытия неопределенности $\frac{\infty}{\infty}$
85. Как раскрыть неопределенность $0\cdot\infty$, $\infty-\infty$?
86. Как раскрыть неопределенность 0^0, 1^∞, ∞^0?
87. Дайте определение точек экстремума для функции $y = f(x)$, $y = f(x_1, x_2,\ldots, x_n)$.
88. Сформулируйте и докажите необходимое условие экстремума для функций $y = f(x)$ и $y = f(x_1, x_2,\ldots, x_n)$.
89. Сформулируйте достаточные условия экстремума для функций $f(x)$, связанные со знаком $f'(x)$.
90. Сформулируйте достаточные условия экстремума для функций $f(x)$, связанные со второй производной и производной порядка n.
91. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Сформулируйте критерий Сильвестра положительно и отрицательно определенной квадратичной формы.
92. Сформулируйте достаточные условия экстремума функций $f(x_1, x_2,\ldots, x_n)$.
93. Опишите правило отыскания наибольшего и наименьшего значений функции на замкнутом множестве.
94. Понятие условного экстремума.
95. Какие знаете способы отыскания условного экстремума?
96. Дайте определение выпуклости вверх и вниз графика функции.
97. Сформулируйте необходимые и достаточные условия выпуклости вниз (вверх) графика функции, связанные со второй производной.
98. Понятие точки перегиба и правило их отыскания.
99. Понятие асимптоты графика функции.
100. Как найти вертикальные асимптоты?
101. Как найти горизонтальные асимптоты?
102. Как найти наклонные асимптоты?
103. Опишите схему исследования и построения графика функции.

Темы лабораторных работ: не предусмотрено

Выполнение домашнего задания:

Семестр 2

Согласована на портале № 18339

1. Множество действительных и комплексных чисел.
2. Понятие функции, область определения функции. График функции.
3. Простейшие свойства элементарных функций.
4. Предел функции (Раскрытие неопределенностей 0/0, ∞/∞, ∞–∞).
5. Замечательные пределы.
6. Сравнение бесконечно малых. Главная часть.
7. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
8. Производная функции. Геометрический смысл производной. Техника дифференцирования.
9. Дифференцирование сложных функций.
10. Производные и дифференциалы высших порядков.
11. Вычисление функций с помощью дифференциала.
12. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически.
13. Правило Лопиталя.
14. Экстремумы функции.
15. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции.
16. Полное исследование функции и построение графика.
17. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.
18. Приложение частных производных (градиент, производная по направлению, уравнение касательной плоскости).
19. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала.
20. Замена переменной.
21. Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей.
22. Интегрирование иррациональностей и тригонометрических функций.
23. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
24. Приложения определенного интеграла.
25. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
26. Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными; однородные дифференциальные уравнения.
27. Дифференциальные уравнения первого порядка: линейные уравнения, Бернулли, в полных дифференциалах.
28. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
29. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение общего решения однородного уравнения.
30. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения по правой части специального вида. Метод вариации произвольных постоянных.
31. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных.
32. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (метод исключения, метод Эйлера).

Семестр 3

1. Двойные интегралы.
2. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат.
3. Применение двойного интеграла к решению геометрических и физических задач.
4. Тройной интеграл.
5. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрическая и сферическая системы координат.
6. Криволинейные интегралы I рода. Свойства, вычисление.
7. Формула Грина. Криволинейный интеграл, независящий от формы пути интегрирования.
8. Поверхностные интегралы II рода. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.

Согласована на портале № 18339

9. Векторные поля.
10. Множество комплексных чисел.
11. Элементарные функции комплексного переменного.
12. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.
13. Производная функции комплексного переменного.
14. Интеграл от функции комплексного переменного.
15. Числовые ряды. Теоремы сравнения.
16. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный.
17. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница.
18. Функциональные ряды. Область сходимости.
19. Сумма функционального ряда. Признак Вейерштрасса.
20. Степенные ряды. Круг и радиус сходимости.
21. Ряды Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора.
22. Применение степенных рядов.
23. Ряды Лорана. Разложение функции в ряд Лорана.
24. Особые точки, их классификация.
25. Вычеты. Вычисление вычетов.
26. Приложение вычетов к вычислению интегралов.
27. Ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье.
28. Комплексная форма ряда Фурье.
29. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.
30. Преобразование Лапласа.
31. Нахождение оригинала по известному изображению.
32. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем.

Темы для самостоятельной работы:

Семестр 2

1. Приближенные вычисления определенного интеграла. Численные методы вычисления интегралов с заданной точностью (метод прямоугольников, метод трапеций).
2. Сходимость несобственного интеграла в смысле главного значения. Несобственные интегралы от неограниченных функций.
3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
4. Дифференциальный линейный оператор. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Примеры.
5. Определитель Вронского. Доказательство равенства нулю определителя Вронского для линейно зависимой системы функций. Теорема о том, что для линейно независимых решений однородного уравнения определителя Вронского не равен нулю.

Семестр 3

1. Последовательность комплексных чисел. Линейные отображения.
2. Разложение функции в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье.
3. Интеграл Дюамеля. Сведение задачи к задаче с нулевыми начальными условиями.

Темы курсового проекта: не предусмотрено

Экзаменационные вопросы:

Семестр 2

1. Понятие функции (область определения, область значения, способы задания функции,

Согласована на портале № 18339

некоторые общие свойства функции).

2. Дайте определение последовательности и её предела. Геометрический смысл предела последовательности. Сформулируйте теоремы о необходимых условиях существования предела последовательности.
3. Дайте определение предела функции «на языке δ–ε рассуждений». Поясните геометрический смысл определения. Сформулируйте теорему о единственности предела.
4. Первый замечательный предел.
5. Второй замечательный предел.
6. Следствия второго замечательного предела.
7. Непрерывность функции (дать два определения непрерывности функции, сформулировать некоторые теоремы о непрерывности функции).
8. Понятие односторонних пределов. Сформулируйте теорему о существовании предела функции в точке.
9. Разрывы функций и их классификация.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций.
11. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Понятие главной части бесконечно малой функции.
12. Запишите таблицу эквивалентных бесконечно малых функций и докажите свойство транзитивности эквивалентности.
13. Определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению: $(\sin x)' = cosx.$
14. Запишите определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(log_a x)' = \frac{1}{xlna}$.
15. Определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(a^x)' = a^x lna.$
16. Запишите определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(x^n)' = nx^{n-1}$.
17. Производная от обратной функции. Выведите формулу $(\arcsin x)'$.
18. Производная от обратной функции. Выведите формулу $(\operatorname{arctg} x)'$.
19. Геометрический смысл производной и дифференциала.
20. Производная степенно-показательной функции $y = u(x)^{v(x)}$. Метод логарифмического дифференцирования.
21. Дифференциал числовой функции числового аргумента (определение дифференцируемой функции, определение дифференциала, два свойства дифференциала, связь дифференциала с производной).
22. Понятие дифференциала высшего порядка функции одной переменной (определение, формула для вычисления). Формулы дифференциалов высшего порядка от суммы и произведения.
23. Правило Лопиталя (формулировка теорем, раскрытие различных типов неопределенностей, достоинства и недостатки правила).
24. Параметрически заданные функции и их дифференцирование.
25. Неявно заданные функции и их дифференцирование (определение, вывести формулу для случая двух переменных, привести формулы в случае трех переменных).
26. Асимптоты графика функции и их отыскание (определение, виды асимптот, вывод формул для нахождения параметров *k, b*).
27. Частные производные (определение в случае двух переменных, в случае *n* переменных, правило отыскания).
28. Производные высших порядков функции многих переменных.
29. Понятие дифференциала функции многих переменных.
30. Дифференциалы высших порядков функции многих переменных.
31. Производная по направлению и градиент (определения, вычисление, свойства).
32. Первообразная функции. Физический и геометрический смысл задачи отыскания первообразной. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.

Согласована на портале № 18339

33. Интегрирование по частям. Докажите формулу интегрирования по частям. Приведите примеры классов интегралов, к которым применим метод интегрирования по частям.
34. Интегрирование простейших дробей: $\frac{A}{x-a}, \frac{A}{(x-a)^k}, \frac{Mx+N}{x^2+px+q}$ $(p^2-4q<0)$.
35. Дать определение интегральной суммы и определенного интеграла.
36. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами.
37. Свойства определенного интеграла, выраженные неравенствами.
38. Замена переменных в определенном интеграле.
39. Доказательство формулы Ньютона-Лейбница.
40. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
41. Несобственные интегралы первого рода. Признаки сравнения. Исследование интеграла $\int_a^{\infty} \frac{dx}{x^{\alpha}}$. Условная и абсолютная сходимость.
42. Вычисление площадей в декартовых и полярных координатах.
43. Вычисление длины кривой в декартовых и полярных координатах.
44. Дифференциальные уравнения первого порядка, их формы записи и геометрическая интерпретация.
45. Постановка задачи Коши для уравнения $y' = f(x,y)$. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
46. Понятие общего, частного и особого решения.
47. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.
48. Уравнения в полных дифференциалах.
49. Линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли.
50. Постановка задачи Коши для уравнения n-го порядка. Формулировка теоремы существования и единственности. Понятие общего решения.
51. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
52. Общий вид линейных неоднородных и однородных уравнений n-го порядка. Свойства решений однородного линейного уравнения.
53. Понятие фундаментальной системы решений однородного линейного уравнения. Теорема о структуре общего решения однородного линейного уравнения.
54. Отыскание фундаментальной системы решений и общего решения однородного линейного уравнения с постоянными коэффициентами.
55. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного уравнения n-го порядка.
56. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородного линейного уравнения n-го порядка.
57. Подбор частных решений неоднородного линейного уравнения с правой частью специального вида.
58. Матричная форма записи систем линейных дифференциальных уравнений. Понятие решения системы. Структура общего решения системы однородных уравнений.
59. Методы интегрирования систем линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.
60. Метод вариации произвольных постоянных для систем линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.

Семестр 3

1. Понятие интеграла по фигуре, ориентированной поверхности.
2. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Геометрический смысл двойного интеграла.
3. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
4. Тройной интеграл в декартовых координатах.
5. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрическая и сферическая системы координат.
6. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.

Согласована на портале № 18339

7. Вычислительная формула для поверхностного интеграла второго рода.
8. Интегральные формулы: Грина, Стокса, Остроградского.
9. Теоремы об условиях независимости криволинейных интегралов от пути интегрирования.
10. Понятие векторного поля. Векторные линии.
11. Поток векторного поля через поверхность и его вычисление.
12. Дивергенция векторного поля и ее физический смысл.
13. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля вдоль кривой.
14. Ротор векторного поля.
15. Потенциальные поля. Отыскание потенциала поля.
16. Векторная форма записи формул Стокса и Остроградского. Их физический смысл.
17. Операции на множестве комплексных чисел (показательная функция, логарифм комплексного числа, возведение в комплексную степень)
18. Условия дифференцируемости функции в точке.
19. Теорема об условии, эквивалентном условиям Коши-Римана.
20. Аналитические функции. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части (уравнение Лапласа, гармонические сопряженные функции).
21. Теорема Коши для односвязной области. Теорема Коши для многосвязной области.
22. Интегральная формула Коши (без доказательства). Теорема о производных высших порядков от аналитической функции. Следствие (без доказательства).
23. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов.
24. Признак сравнения абсолютной сходимости в конечной форме, предельный признак сравнения.
25. Признак Даламбера в предельной форме.
26. Признак Коши в предельной форме.
27. Интегральный признак Коши.
28. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Оценка остатка ряда.
29. Функциональный ряд. Сходимость функционального ряда.
30. Равномерная сходимость функционального ряда. Достаточный признак равномерной сходимости функционального ряда.
31. Понятие степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.
32. Теорема единственности ряда Тейлора для данной функции. Приемы разложения функций в ряды Тейлора.
33. Нули аналитической функции.
34. Ряд Лорана. Область сходимости. Сформулировать теорему о разложении функции в ряд Лорана.
35. Ряд Лорана в окрестности бесконечно удаленной точки.
36. Понятие особой точки, изолированной особой точки. Классификация особых точек.
37. Определение вычета. Вывести формулу для вычисления вычета в простом полюсе.
38. Определение вычета. Вывести формулу для вычисления вычета в кратном полюсе.
39. Вычет в бесконечно удаленной точке.
40. Доказать теорему о виде ряда Лорана в окрестности устранимой особой точки.
41. Основная теорема теории вычетов и ее следствие.
42. Вычисление интегралов вида $\int_0^{2\pi} R(\cos x, \sin x)dx$ при помощи теории вычетов.
43. Ряд Фурье. Ряд Фурье для четной и нечетной функции.
44. Комплексная форма ряда Фурье, его физический смысл.
45. Преобразование Лапласа. Понятия оригинала и изображения
46. Свойства преобразования Лапласа: свойство линейности, теорема подобия, теорема запаздывания.
47. Свойства преобразования Лапласа: интегрирование оригинала, интегрирование изображения.
48. Свойства преобразования Лапласа: теорема смещения, дифференцирование оригинала

Согласована на портале № 18339

49. Свойства преобразования Лапласа: дифференцирование изображения, интегрирование оригинала.
50. Решение дифференциальных уравнений и систем уравнений операционным методом.

4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе, согласно п.12 рабочей программы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Основная литература.

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. (100 экз.)
2. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. (285 экз.)
3. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. (99 экз.)
4. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / Петрушко И.М., Елисеев А.Г. и др. С-Петербург Изд-во: Лань, 2010. 368 стр.
http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов, т. 2; М.: Физматлит, 2006, 863 стр. (100 экз.)

Дополнительная литература.

1. Бугров Я.С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; ред. В.А. Садовничий. Т. 2: Дифференциальное и интегральное исчисление.- 7-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2005. - 509[2] с. (31 экз.)
2. Магазинников Л.И. Высшая математика. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление: учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТМЦДО, 2003. - 192с. (159 экз.)

Учебно-методические пособия

Обязательные учебно-методические пособия

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: Учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 285
2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А.

Согласована на портале № 18339

Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100
3. Магазинников Л. И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2002. - 206 с.: ил. - Библиогр.: с. 205-206. Экземпляров в библиотеке 264 экз.
4. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 99.

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: Учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 285
2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 100
3. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 99. (рекомендовано для самостоятельной работы).

Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

Базы данных, информационно справочные и поисковые системы:

Образовательный портал университета (https://edu.tusur.ru), электронный каталог библиотеки (http://lib.tusur.ru), электронная библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com) система дистанционного образования MOODLE (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.)
Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

Согласована на портале № 18339