МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е. Троян**
«12» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Уровень основной образовательной программы академический бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль(и) «. Микроволновая техника и антенны»

Форма обучения очная

Факультет РТФ (радиотехнический факультет)

Кафедра **СВЧ и КР**(сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники)

Курс 1 **Семестр** 2

Учебный план набора 2013, 2014,2015 года.

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		36							36	часов
2	Лабораторные работы										часов
3	Практические занятия		64							64	часов
4	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		100							100	часов
6	Из них в интерактивной форме		22							22	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)		80							80	часов
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		180							180	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		36							36	часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)		216							216	часов
	(в зачетных единицах)		6							6	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено Диф. зачет не предусмотрено

Экзамен 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 15894

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 282 от «18» 4 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 «Радиотехника», утвержденного 06.03.2015г., №179

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 18 апреля 2016 г., протокол № 282.

Разработчик: доцент кафедры математики _____ А.Л. Магазинникова

Зав. обеспечивающей кафедрой математики _____ А.Л. Магазинникова

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

Декан РТФ _____ К.Ю.Попова

Зав. профилирующей кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович

Зав. выпускающей кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович

Эксперты:

профессор кафедры математики ТУСУР _____ Ельцов А.А.

профессор кафедры СВЧиКР ТУСУР _____ А.Е.Мандель.

Согласована на портале № 15894

1. Цели и задачи дисциплины: целью курса является обучение студентов основам высшей математики. В задачи курса входят: развитие логического и алгоритмического мышления студентов, овладение методами исследования математических задач, выработка у студентов умения работать с математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП: математический анализ относится к базовой части дисциплин математического и естественнонаучного цикла. Для изучения курса необходимо твердое знание студентами базового курса математики средней школы. 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 следующих компетенций:
ОПК-2-« Выпускник должен обладать способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать: основные понятия и методы математического анализа;
Уметь: применять математические методы для решения практических задач;
Владеть: методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления.

Согласована на портале № 15894

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	100		100		
В том числе:	-		-	-	-
Лекции	36		36		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	54		54		
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	2		2		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	8		8		
Самостоятельная работа (всего)	80		80		
В том числе:	-		-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Подготовка к практическим занятиям	54		54		
Подготовка к контрольным работам	16		16		
Подготовка к коллоквиуму	10		10		
Вид промежуточной аттестации -экзамен	36		36		
Общая трудоемкость час	216		216		
Зачетные Единицы Трудоемкости	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.	Дифференциальное исчисление.	8		14		18	40	ОПК-2
2.	Интегральное исчисление функций одной переменной.	6		12		14	32	ОПК-2
3.	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	8		14		18	40	ОПК-2
4.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	6		12		14	32	ОПК-2
5.	Элементы теории поля.	4		2		4	10	ОПК-2
6.	Элементы теории функций комплексной переменной.	4		10		12	26	ОПК-2
	ВСЕГО	36		64		80	180	

Согласована на портале № 15894

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Дифференциальное исчисление.	Понятие производной функции. Геометрический и механический смысл производной. Понятие дифференцируемой функции. Дифференцирование элементарных функций. Дифференциал функции: инвариантность формы, приложения в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически или неявно заданных функций. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Приложения производных. Формула Тейлора, приближенное вычисление функции. Правило Лопиталя, раскрытие неопределенностей. Полное исследование функции и построение ее графика. Понятие частной производной функции нескольких переменных. Геометрический смысл производной. Понятие дифференцируемой функции. Необходимый и достаточный признаки дифференцируемости функции. Дифференциал функции. Производная по направлению и градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование сложных функций. Формула Тейлора. Касательная и нормаль к кривой. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Дифференцирование векторных функций векторного аргумента.	8	ОПК-2
2.	Интегральное исчисление функций одной переменной	Неопределённый интеграл и его свойства. Методы интегрирования: разложение функции, замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей, метод рационализации. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций. Определённый интеграл и его свойства. Методы вычисления определенного интеграла. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы I и II рода. Признаки сходимости.	6	ОПК-2
3.	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и задачи. Решение уравнений: с разделяющимися переменными, однородных, линейных, Бернулли, в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков: допускающие понижение порядка, линейные. Системы линейных дифференциальных уравнений.	8	ОПК-2
4.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Двойной интеграл и его свойства. Вычисление интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле, переход к полярной системе координат. Тройной интеграл и его свойства. Вычисление интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в тройном интеграле, переход к цилиндрической или сферической системе координат. Криволинейные и поверхностные интегралы I и II рода. Их физический смысл, свойства и вычисление.	6	ОПК-2

Согласована на портале № 15894

5.	Элементы теории поля.	Скалярное поле. 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: потенциальное, соленоидальное, гармоническое.	4	ОПК-2
6.	Элементы теории функций комплексной переменной.	Свойства комплексных чисел. Понятие функции комплексной переменной. Предел и непрерывность функции комплексной переменной. Дифференцирование функций комплексной переменной. Аналитические функции. Интегрирование функций комплексной переменной. Интегрирование аналитических функций. Интегрирование по контуру.	4	ОПК-2

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и 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
Предшествующие дисциплины							
1.	Линейная алгебра и геометрия.	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1	Основы функционального анализа	+	+	+	+	+	+
2	Дискретная математика	+	+	+	+	+	+
3	Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	+	+	+
4	Физика	+	+	+	+	+	+
5	Информационные технологии	+	+	+	+	+	+
6	Инженерная и компьютерная графика	+	+	+	+	+	+
7	Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+
8	Метрология и радиоизмерения	+	+	+	+	+	+
9	Радиоматериалы и радиокомпоненты	+	+	+	+	+	+
10	Электроника	+	+	+	+	+	+
11	Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+	+
12	Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+
13	Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+	+
14	Цифровые устройства и микропроцессоры	+	+	+	+	+	+
15	Радиоавтоматика	+	+	+	+	+	+
16	Основы компьютерного проектирования РЭС	+	+	+	+	+	+
17	Устройства СВЧ и антенны	+	+	+	+	+	+
18	Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+	+
19	Основы конструирования и технологии производства РЭС	+	+	+	+	+	+
20	Радиотехнические системы	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 15894

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 лекции, 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)	Всего
Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций	8		8
Работа в группах		5	5
Выступление в роли обучающего		5	5
Метод мозгового штурма		4	4
Итого интерактивных занятий	8	14	22

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
1	Дифференциальное исчисление	Производная функции. Геометрический и механический смысл производной. Дифференцирование элементарных функций. Дифференциал функции в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически или неявно заданных функций. Правило Лопиталя: раскрытие неопределенностей. Полное исследование функции и построение ее графика. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференциал функции. Производная по направлению и градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование сложных функций. Экстремум функции нескольких переменных Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Дифференцирование векторных функций векторного аргумента.	14	ОПК-2
2	Интегральное исчисление функций одной переменной	Неопределённый интеграл и методы его вычисления. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций. Определённый интеграл и методы его вычисления. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы I и II рода. Признаки сходимости.	12	ОПК-2
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Решение дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородных, линейных, Бернулли, в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков: допускающие понижение порядка, линейные. Системы линейных дифференциальных уравнений.	14	ОПК-2
				ОПК-2

Согласована на портале № 15894

4	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Переход в двойном интеграле к полярной системе координат. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Переход к цилиндрической или сферической системе координат. Криволинейные и поверхностные интегралы I и II рода. Формулы Стокса, Грина, Остроградского-Гаусса.	12	ОПК-2
5	Элементы теории поля.	Градиент скалярного поля. Векторные линии поля. Поток и дивергенция векторного поля. Циркуляция и ротор векторного поля. Частные виды векторных полей.	2	ОПК-2
6	Элементы теории функций комплексной переменной.	Комплексные числа. Функции комплексной переменной. Предел и непрерывность функции. Дифференцирование функций комплексной переменной. Аналитические функции. Интегрирование функций комплексной переменной. Интегрирование аналитических функций. Интегрирование по контуру.	10	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
1	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Темы: Производная функции. Дифференцирование элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование параметрически или неявно заданных функций. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя: раскрытие неопределенностей. Полное исследование функции и построение ее графика. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференциал функции. Производная по направлению и градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование сложных функций. Экстремум функции нескольких переменных Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Дифференцирование векторных функций векторного аргумента.	18	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Контрольная работа. Экзамен.
2	Интегральное исчисление функций одной переменной	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Темы: Неопределённый интеграл и методы его вычисления. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций. Определённый интеграл и методы его вычисления. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы I и II рода. Признаки сходимости.	14	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

Согласована на портале № 15894

3	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Темы: Решение дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородных, линейных, Бернулли, в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков: допускающие понижение порядка, линейные. Системы линейных дифференциальных уравнений.	18	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
4	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Темы: Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Переход в двойном интеграле к полярной системе координат. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Переход к цилиндрической или сферической системе координат. Криволинейные и поверхностные интегралы I и II рода. Формулы Стокса, Грина, Остроградского-Гаусса.	14	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
5	Элементы теории поля.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Темы: Градиент скалярного поля. Векторные линии поля. Поток и дивергенция векторного поля. Циркуляция и ротор векторного поля. Частные виды векторных полей.	4	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
6	Элементы теории функций комплексной переменной.	Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Темы: Комплексные числа. Функции комплексной переменной. Предел и непрерывность функции. Дифференцирование функций комплексной переменной. Аналитические функции. Интегрирование функций комплексной переменной. Интегрирование аналитических функций. Интегрирование по контуру.	12	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
6.		Подготовка и сдача экзамена	36		Оценка на экзамене

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

Согласована на портале № 15894

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1 к.т.	Максимальный балл между 1 и 2 к.т.	Максимальный балл между 2 -й к.т.и на конец семестра	Всего за семестр
Контрольные работы, тесты.	13	13	24	50
Коллоквиум.		20		20
Итого максимум за период:	13	33	24	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом:	13	46	70	100

На экзамене студент отвечает на 2 теоретических вопроса (по 7 баллов) и 2 практических (по 8 баллов).

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 50% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 50 % 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**	
	50 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 50 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 15894

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература.

1. Магазинников Л. И. Дифференциальное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. И. Магазинников, А. Л. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2007. - on-line, 191 с. - http://edu.tusur.ru/training/publications/2246
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. Экземпляры всего:100.
3. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа / И.Г Араманович, С-Петербург Изд-во: Лань, 2010. 736стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2660
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. Магазинников Л.И. 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.)

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. 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.)

12.3 ***Практические занятия проводятся по учебным пособиям:***

1. 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.
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. Экземпляры всего:100.
3. 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

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

1. 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.
2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный

Согласована на портале № 15894

университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляры всего:100.
3. 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

Программное обеспечение. Система дистанционного образования MOODLE(методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.), Mathcad, Octave.

12.4. Необходимые базы данных, информационно-справочные и поисковые системы ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента. Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций. Возможность работать на практических занятиях с применением устройств «Символ-Тест» для самоконтроля.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 15894

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
« » 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Уровень основной образовательной программы академический бакалавриат

Направление подготовки 11.03.01 РАДИОТЕХНИКА

Профиль Микроволновая техника и антенны

Форма обучения очная

Факультет Радиотехнический (РТФ)

Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧ и КР)

Курс 1 **Семестр** 2

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года.

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

Экзамен 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 15894

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины 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 (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	**Должен знать** основы математического анализа, соответствующий математический аппарат. **Должен уметь** применять знания в области математического анализа, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. **Должен владеть** основными методами решения задач математического анализа и соответствующим математическим аппаратом.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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

Согласована на портале № 15894

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы математического анализа, соответствующий математический аппарат.	Умеет применять знания в области математического анализа, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач.	Владеет основными методами решения задач математического анализа и соответствующим математическим аппаратом.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Семинары; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов;	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов;	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Выполнение индивидуального задания; • Самостоятельная работа студентов;
Используемые средства оценивания	• Тест; • Сообщение на семинаре; • Ответ на коллоквиуме; • Контрольная работа; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Оформление и защита индивидуального задания; • Экзамен.

Согласована на портале № 15894

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

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

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 и контроле

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

Согласована на портале № 15894

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи;	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины;	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления математической информации.
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;	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения изучаемой дисциплины;	• критически осмысливает полученные знания; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину;

Согласована на портале № 15894

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач;	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач на практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы;	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины.

Согласована на портале № 15894

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: итоговый тест по элементарным знаниям и практическим навыкам

1. Найдите область определения функции $f(x) = \ln(x^2 - 1)$, $x \in \mathbb{R}$. Изобразите область определения на числовой оси.

2. Укажите точки разрыва функции

$$f(x) = \begin{cases} \dfrac{x+3}{x^2-9} & \text{при } x < 0, \\ \dfrac{x-1}{x^2-4} & \text{при } x > 0, \end{cases} \qquad x \in \mathbb{R}.$$

3. Найдите область определения функции $f(z) = \dfrac{z-1}{z^2+4}$, $z \in \mathbb{C}$.

4. Укажите функции, которые являются чётными. Ответ обоснуйте:

а) $f(x) = \cos(2x)$; б) $f(x) = \sin(2x)$; в) $f(x) = (x-1)^2$;

г) $f(x) = \sin(2x+2)$; д) $f(x) = \cos(2x+2)$; е) $f(x) = 2x^2$.

---

5. Укажите пределы, в которых присутствует неопределённость $\dfrac{0}{0}$:

а) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{x^2+1}{2x-6}$; б) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{\sin x}{x}$; в) $\lim\limits_{x\to 3} \dfrac{x-3}{\ln(x^2-2x-2)}$; г) $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{4x+1}{3x+2}$.

6. Укажите функции, бесконечно большие при $x \to -\infty$. Ответ обоснуйте:

а) $f(x) = \cos(2x)$; б) $f(x) = e^{2x}$; в) $f(x) = e^{-2x}$; г) $f(x) = \dfrac{1}{x}$; д) $f(x) = 2x^2$.

7. Найдите $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{\ln(1+\sin(2x))}{\operatorname{tg}(4x)}$.

---

8. Найдите производную и дифференциал функции $y = x\sin(5x^2)$.

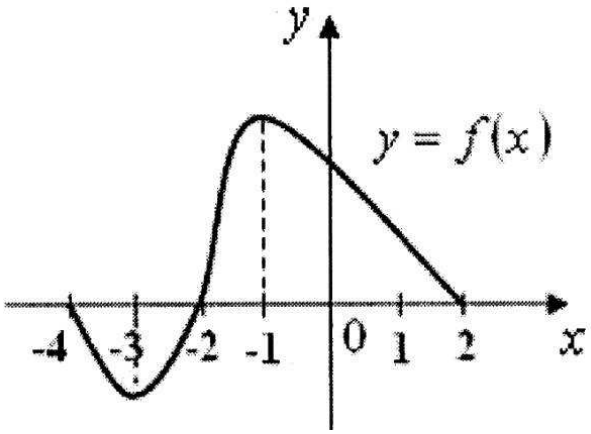
9. Найдите градиент функции $u(x,y) = y\sqrt{5x^2+y}$. Вычислите его значение в точке $M(0,1)$.

10. Удовлетворяет ли функция $y(x) = \dfrac{1}{8}x^4 - \dfrac{1}{3}x^3 + \dfrac{1}{2}x^2$ уравнению $y''' = 3x - 2$?

11. Дана функция $u(x,y) = \dfrac{x+1}{5y}$. Найдите $\dfrac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$.

Согласована на портале № 15894

12. Дан график функции $f(x)$. Укажите промежуток, на котором выполняются три условия: $f(x) < 0$, $f'(x) > 0$, $f''(x) > 0$.



13. Найдите асимптоты графика функции $f(x) = \dfrac{x^3}{x^2 - 4x + 3}$.

14. Значение функции $y = \sqrt[5]{x^4}$ в точке $x_0 + \triangle x$ можно вычислить по формуле

1. $\sqrt[5]{(x_0 + \triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} + \dfrac{1}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$
2. $\sqrt[5]{(x_0 + \triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} - \dfrac{4}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$
3. $\sqrt[5]{(x_0 + \triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} + \dfrac{4}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$
4. $\sqrt[5]{(x_0 + \triangle x)^4} = \sqrt[5]{x_0^4} - \dfrac{1}{5\sqrt[5]{x_0}} \triangle x + o(\triangle x)$

15. Найдите точки экстремума функции $f(x) = x^{2/3} + x^{5/3}$.

---

16. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2 + 1$, $y = 2$, $x = 0$.

17. Найдите первообразную функции $f(x) = \dfrac{1}{(x-2)^2(x+3)}$.

18. Известно, что $\int\limits_0^1 f(x)\,dx = \sqrt{3}$, $\int\limits_0^1 g(x)\,dx = \sqrt{3} - 1$. Чему равен

$$\int\limits_0^1 [(\sqrt{3}+2)f(x) + (\sqrt{3}-1)g(x)]\,dx?$$

---

19. Пусть $\iint\limits_D f(x,y)dxdy = \int\limits_{-1}^{-2} dx \int\limits_2^3 f(x,y)dy$. Тогда область интегрирования D данного интеграла имеет вид

1) треугольника
2) окружности
3) квадрата
4) прямоугольника

Согласована на портале № 15894

20. Установите соответствие между данными интегралами и названиями из списка:

1. $\int\limits_L (x+y)\,dl$, по контуру $L:\ x^2+y^2=9$;

2. $\iint\limits_D e^{x+y}\,dxdy$, D — фигура, ограниченная линиями $x=0$, $x=1$, $y=0$, $y=2$;

3. $\iint\limits_S x\,dydz + 2y\,dxdz + z\,dxdy$, S — часть плоскости $x+y+3z-2=0$ в первом октанте.

а) Неопределённый интеграл
б) Определённый интеграл
в) Двойной интеграл
г) Тройной интеграл
д) Криволинейный интеграл первого рода
е) Криволинейный интеграл второго рода
ж) Поверхностный интеграл первого рода
з) Поверхностный интеграл второго рода.

21. Запишите исходное соотношение для вычисления работы векторного поля

$$\mathbf{f} = \sqrt{y}\,\mathbf{i} + \frac{x}{2\sqrt{y}}\,\mathbf{j}$$

по перемещению материальной точки вдоль кривой L: $x = 2y^2$ от точки $O(0,0)$, до точки $B(8,2)$.

———————————————————— ————————————————————

22. Вычислите интеграл. Если функция аналитическая, используйте формулу Ньютона-Лейбница:

$$\int\limits_L z\,dz; \quad L \text{ — отрезок прямой, между точками } O(0,0),\ B(1,2).$$

23. Является ли функция $f(z) = z + \bar{z}$ аналитической? Ответ обоснуйте.

24. Дана функция $f(z) = e^{z+2}$. Найдите $|f(z)|$, $\arg f(z)$.

25. Вычислите значение производной функции $f(z) = \cos(3z+6i)$ в точке $z_0 = 1-2i$.

———————————————————— ————————————————————

Контрольные работы по темам:

1. Введение в анализ;
2. Дифференциальное исчисление;
3. Интегральное исчисление. Элементы теории поля.

Согласована на портале № 15894

Демо-варианты контрольных работ.

Тема: Введение в анализ

Вариант демо-1

1. Исследовать на непрерывность данную функцию. Охарактеризовать её точки разрыва.

$$f(x) = \frac{\sin(x+1)}{x^2-1} + \frac{\operatorname{arctg}(x-2)}{\sqrt{x^2-4x+4}}$$

(581.РП) В ответ вводить все точки разрыва (слева направо), указывая следом за точкой тип разрыва (1;2; у).

2. Выделить главную часть бесконечно малой $\alpha(x) = \dfrac{\sin^3(3x)}{(x+3)\left(\sqrt{4+3x^2}-2\right)}$ при $x \to 0$. (071.РП)
В ответ ввести сначала c, затем k.

Найти пределы

3. $\lim\limits_{x\to 4}\left(\dfrac{x-3}{2x-7}\right)^{\frac{x+3}{4-x}}$; 4. $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x-3}{2x-7}\right)^{\frac{x^2-3}{2x-7}}$

Тема: Дифференциальное исчисление

Вариант демо-1

1. Дана функция $u = x^3y - xy^3 - 3z^2$. Найдите:

а) (Д01.РП) $\operatorname{grad} u$ и координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $M(1,1,-1)$;

б) (371) $\dfrac{\partial u}{\partial \mathbf{a}}$ в точке M в направлении вектора $\mathbf{a}\{2,-2,-1\}$.

2. К каким из четырёх основных классов относятся данные функции? Ответ обоснуйте. Найдите дифференциалы данных функций:

а) $f(x) = x \cdot \arcsin\dfrac{x}{2}$; б) $f(x,y) = \begin{bmatrix} \sqrt{x^2+y^2} \\ x^2/y^2 \end{bmatrix}$.

3. Докажите, что функция $z = \operatorname{arctg}\dfrac{y}{x}$ удовлетворяет уравнению $\dfrac{\partial^2 z}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 0$.

4. Исследуйте функцию на аналитичность всеми возможными способами. Если какой-то из способов применить сложно (невозможно), обоснуйте почему.

а) $\operatorname{Re}(z + 2\bar{z})$; б) $\dfrac{z}{z^2+9}$.

Согласована на портале № 15894

5. Найдите с помощью правила Лопиталя:

а) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^{3x}-1}{\arcsin 4x}$; б) $\lim\limits_{x\to+\infty} x\sin\dfrac{4}{x}$; в) $\lim\limits_{x\to+\infty}\left(2^x+x\right)^{1/x}$.

Вариант демо-2

1. Дана функция $u=\operatorname{arctg}\dfrac{yz+1}{x}$. Найдите:

а) (СР2.РП) $\operatorname{grad} u$ и координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $A(1,2,-3)$;

б) (6Т2) $\dfrac{\partial u}{\partial \mathbf{a}}$ в точке A в направлении вектора $\mathbf{a}\{3,0,-4\}$.

2. К каким из четырёх основных классов относятся данные функции? Ответ обоснуйте. Найдите дифференциалы данных функций:

а) $f(x,y)=x^y$; б) $f(t)=e^{t^2}\cdot\mathbf{i}+\sin^2 t\cdot\mathbf{j}+\cos^2 t\cdot\mathbf{k}$.

3. Докажите, что функция $z=y\ln x$ удовлетворяет уравнению $\dfrac{\partial z}{\partial x}-y\cdot\dfrac{\partial^2 z}{\partial x\partial y}=0$.

4. Исследуйте функцию на аналитичность всеми возможными способами. Если какой-то из способов применить сложно (невозможно), обоснуйте почему:

а) $\operatorname{Im}(z^2+z)$; б) $\sin(2z+1)$.

5. Найдите с помощью правила Лопиталя:

а) $\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{\pi-2\operatorname{arctg} x}{e^{3/x}-1}$; б) $\lim\limits_{x\to\pi/2}\left(\dfrac{x}{\operatorname{ctg} x}-\dfrac{\pi}{2\cos x}\right)$; в) $\lim\limits_{x\to 0} x^{1/\ln(e^x-1)}$.

Тема: Интегралы. Элементы теории поля.

Вариант демо-1

1. Вычислите интегралы. Для аналитических функций используйте формулу Ньютона-Лейбница.

а) $\int\limits_L \cos(2z+1)\,dz$; L — отрезок прямой, между точками $O(0,0)$, $B(1,3)$.

б) $\int\limits_L z\operatorname{Im} z\,dz$; L — $|z|=2$.

2. Найдите поток векторного поля $\bar f = z\bar i + x\bar j + y\bar k$ через часть плоскости $2x+3y+z=1$, расположенную в первом октанте (γ — острый).

3. Найдите $div\,\bar f$ и $rot\,\bar f$ в точке $M(1,2,-1)$, если $\mathbf{f}=x^2\,\mathbf{i}+2y\,\mathbf{j}+z\,\mathbf{k}$.

Согласована на портале № 15894

4. Какой из данных интегралов удобнее вычислять в полярной системе координат (ответ обоснуйте)? Вычислите этот интеграл.

а) $\iint\limits_D e^{x+y}\,dxdy$, если D — фигура, ограниченная линиями $y = 4$, $y = 6$, $3x - 2y + 4 = 0$, $3x - 2y + 1 = 0$.

б) $\iint\limits_D \sqrt{9 - x^2 - y^2}\,dxdy$, D — фигура $x^2 + y^2 \leqslant x$.

5. Вычислить поток векторного поля $\mathbf{f} = x^2\,\mathbf{i} + 2y\,\mathbf{j} + z\,\mathbf{k}$ через поверхность: $z = x^2 + y^2$, $z = 1$.

Выполнение индивидуального задания по темам:

1. Исследование функции;
2. Приложения определённого интеграла.

Тема: Исследование функции

Вариант демо-1

Охарактеризовать данное отображение. Провести полное исследование модуля и аргумента данной функции. *Примечание:* j — стандартное обозначение мнимой единицы в радиотехнических дисциплинах, $\omega \in (0, +\infty)$.

$$z(\omega) = 10 + j\omega \cdot 10^{-4}.$$

Тема: Приложения определённого интеграла

Вариант демо-1

1. Фигура D ограничена кривыми

$$y = x^4, \quad y = \sqrt{x}$$

а) изобразите фигуру D на рисунке;
б) поясните, можно ли считать D простейшей областью I типа; простейшей областью II типа;
в) найдите площадь фигуры D (если можно, то двумя способами).

2. Вычислите длину дуги кривой

$$\begin{cases} x = 2(t - \sin t), \\ y = 2(1 - \cos t), \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$$

Дополнительное задание: изобразите данную кривую на рисунке.

Темы лабораторных работ: не предусмотрены.

Согласована на портале № 15894

Темы для самостоятельной работы:

1. Элементарные функции;
2. Исследование функции;
3. Предел последовательности. Предел функции;
4. Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближённых вычислениях.

Темы курсового проекта: не предусмотрен.

Экзаменационные вопросы:

1. Опишите класс основных элементарных функций. Для каждой из основных элементарных функций требуется проводить характеристику по плану исследования функции и строить график (a, b, c — действительные числа).

   1. $f(x) = ax + b$
   2. $f(x) = ax^2 + bx + c$
   3. $f(x) = ax^3$
   4. $f(x) = \dfrac{a}{x}$
   5. $f(x) = \sqrt{x}$
   6. $f(x) = \sqrt[3]{x}$
   7. $f(x) = \cos x$
   8. $f(x) = \sin x$
   9. $f(x) = \operatorname{tg} x$
   10. $f(x) = \operatorname{ctg} x$
   11. $f(x) = \arccos x$
   12. $f(x) = \arcsin x$
   13. $f(x) = \operatorname{arctg} x$
   14. $f(x) = \operatorname{arcctg} x$
   15. $f(x) = a^x$
   16. $f(x) = e^x$
   17. $f(x) = \operatorname{ch} x$
   18. $f(x) = \operatorname{sh} x$
   19. $f(x) = \log_a x$
   20. $f(x) = \lg x$
   21. $f(x) = \ln x$

22. Охарактеризуйте множества $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$. Поясните, какие числа называют рациональными, иррациональными. В чём заключаются свойства непрерывности, плотности и упорядоченности множества действительных чисел?

23. Сформулируйте понятия ограниченного множества, неограниченного множества. Символы ∞, $-\infty$, $+\infty$. Операции с символами ∞, $-\infty$, $+\infty$. Запишите в виде неравенств: $x \in (a, +\infty)$, $x \in [a, +\infty)$, $x \in (-\infty, a)$, $x \in (-\infty, a]$, каждый из указанных промежутков изобразите на числовой оси.

24. Понятие функции $f : X \in R_n \to Y \in R_m$. Как описать область определения и область значений функции при различных значениях m и n? (Можно ответить на примере $m = 1, 2, 3$ и $n = 1, 2, 3$). Понятие графика функции. В каких случаях имеет смысл говорить о графике функции?

25. Охарактеризуйте четыре класса функций $f : X \in R_n \to Y \in R_m$ при различных значениях m и n. Для каждого класса приведите пример (рекомендуем взять функции из других дисциплин, чтобы у примера был практический смысл).

Согласована на портале № 15894

26. Дайте определение и приведите примеры монотонно убывающей, монотонно возрастающей функций.

27. Дайте определение и приведите примеры четной, нечетной функций и функции общего вида; периодической функции.

28. Дайте определение и приведите примеры функций: ограниченной, неограниченной; ограниченной сверху, неограниченной сверху; ограниченной снизу, неограниченной снизу.

29. Дайте определение функции комплексного переменного. Покажите, что задание функции $f(z)$ сводится к заданию двух функций двух вещественных переменных на каком-нибудь примере.

30. Дайте определение композиции функций. Приведите примеры. Как найти область определения сложной функции?

31. Понятие обратной функции. В каких случаях для данной функции может быть введена обратная функция? Приведите примеры обратных функций.

32. Понятие последовательности. Виды последовательностей. Приведите примеры числовой и векторной последовательностей.

33. Дайте определение окрестности конечной точки x_0 в $\mathbb{R}$. Сформулируйте понятия односторонних окрестностей в $\mathbb{R}$. Окрестности бесконечно удалённой точки в $\mathbb{R}$. Окрестности конечной и бесконечно удалённой точек в R_2 и R_3.

34. Понятия внутренней и граничной точки множества, границы множества, открытого и замкнутого множеств.

35. Понятие предельной точки множества. Предельные точки в $\mathbb{N}$ и $\mathbb{R}$.

36. Определение предела последовательности. Чем различаются определения для числовой и векторной последовательностей?

37. Сформулируйте теорему о пределе векторной последовательности. Теоремы о пределе комплексной последовательности.

38. Дайте определения на языке окрестностей и неравенств, приведите рисунок для понятий:

1. $\lim\limits_{x\to x_0} f(x) = A$	2. $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x) = A$	3. $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x) = A$
4. $\lim\limits_{x\to x_0} f(x) = -\infty$	5. $\lim\limits_{x\to x_0} f(x) = +\infty$	6. $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x) = -\infty$
7. $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x) = -\infty$	8. $\lim\limits_{x\to x_0-0} f(x) = +\infty$	9. $\lim\limits_{x\to x_0+0} f(x) = +\infty$
10. $\lim\limits_{x\to -\infty} f(x) = A$	11. $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x) = A$	12. $\lim\limits_{x\to -\infty} f(x) = -\infty$
13. $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x) = -\infty$	14. $\lim\limits_{x\to -\infty} f(x) = +\infty$	15. $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x) = +\infty$

39. Дайте определение предела функции $f(z)$ при $z \to z_0$.

Согласована на портале № 15894

40. Дайте определение непрерывной функции $f(z)$. Сформулируйте теорему о непрерывности функции $f(z)$.

41. Сформулируйте теорему о пределе векторной функции. Теоремы о пределе комплексной функции комплексного аргумента.

42. Сформулируйте теорему о связи предела с односторонними пределами.

43. Сформулируйте три определения непрерывной функции в точке x_0.

44. Теорема о непрерывности суммы, произведения и частного функций. Сформулируйте теоремы о непрерывности сложной функции, основных элементарных функций.

45. Приведите классификацию точек разрыва функции: $f : X \subseteq \mathbb{R} \to Y \subseteq \mathbb{R}$.

46. Дайте определения бесконечно малой и бесконечно большой функций. Приведите примеры бесконечно малых и бесконечно больших функций в конечной и бесконечно удалённой точках.

47. Сформулируйте и докажите теорему о связи бесконечно малой и бесконечно большой функций.

48. Сформулируйте теорему о произведении бесконечно малой и ограниченной функций.

49. Понятие эквивалентных бесконечно малых и бесконечно больших функций.

50. Главная часть бесконечно малых и бесконечно больших функций. Как её выделить?

51. Качественное сравнение бесконечно малых функций.

52. Качественное сравнение бесконечно больших функций.

53. Объясните, как применяют эквивалентные бесконечно малые и бесконечно большие функции при отыскании пределов. Сформулируйте теорему, лежащую в основе этого метода.

54. Как определяют бесконечно малые и бесконечно большие функции в случае $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$?

55. Дайте определение дифференцируемой функции. Понятия производной матрицы и дифференциала.

56. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$.

57. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$. Понятие частных производных. Градиент.

58. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$.

59. Строение производной матрицы в случае $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функций $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$.

Согласована на портале № 15894

60. Сформулируйте линейное свойство производной. Приведите примеры применения этого свойства.

61. Сформулируйте правила дифференцирования произведения и частного. Приведите примеры применения этих правил.

62. Сформулируйте теорему о дифференцировании сложной функции. Приведите примеры применения этой теоремы.

63. Понятие производной по направлению. Запишите формулу вычисления производной по направлению.

64. Понятие дифференцируемой функции комплексного переменного. Производная. Дифференциал.

65. Условия дифференцируемости функции комплексного переменного (условия Коши-Римана и $\dfrac{\partial f}{\partial \bar{z}} = 0$).

66. Понятие аналитической функции. Простейшие свойства аналитических функций.

67. Понятие производных высших порядков функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$.

68. Понятие частных производных высших порядков. Для каких классов функций вводят это понятие?

69. Сформулируйте теорему о равенстве смешанных частных производных.

70. Геометрический и механический смысл производной функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$.

71. Как записать дифференциал для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R_m$?

72. Как записать дифференциал для функции $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$?

73. Как записать дифференциал для функции $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R_m$?

74. В чем заключается свойство инвариантности формы записи первого дифференциала функции $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$?

75. Как определяются дифференциалы d^2f, d^3f, $\ldots$, d^nf? Запишите общий вид дифференциалов d^2f, d^3f, $\ldots$, d^nf для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$, если x — независимая переменная.

76. Запишите выражение для d^2f, если $f : X \subseteq R_2 \to Y \subseteq R$.

77. Запишите формулу Тейлора порядка n для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$ и $f : X \subseteq R_n \to Y \subseteq R$ в дифференциальной форме.

78. Запишите формулу Тейлора порядка n для функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$, используя в записи производные.

79. Поясните, как применяют дифференциал и формулу Тейлора в приближённых вычислениях.

80. Получите формулу Маклорена для функции e^x.

Согласована на портале № 15894

81. Сформулируйте правило Лопиталя раскрытия неопределенности $\frac{0}{0}$.

82. Сформулируйте правило Лопиталя раскрытия неопределенности $\frac{\infty}{\infty}$.

83. Как раскрыть неопределенности $0 \cdot \infty$, 0^0, 1^∞, ∞^0 с помощью правила Лопиталя?

84. Дайте определение точек экстремума для функций $f(x)$ и $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

85. Сформулируйте необходимое условие экстремума для функций $f(x)$ и $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$.

86. Сформулируйте достаточные условия экстремума для функций $f(x)$, связанные со знаком $f'(x)$.

87. Сформулируйте необходимые и достаточные условия выпуклости вниз (вверх) графика функции, связанные со второй производной.

88. Понятие точки перегиба и правило их отыскания.

89. Опишите правило дифференцирования обратных функций. Приведите примеры применения этого правила.

90. Покажите на двух-трёх примерах как получены производные из основной таблицы.

91. Объясните параметрический способ задания функций. Опишите правило дифференцирования параметрически заданных функций.

92. Поясните неявный способ задания функций $f : X \subseteq R \to Y \subseteq R$. Правило их дифференцирования.

93. Поясните неявный способ задания функций $f : X \subseteq R_2 \to Y \subseteq R$. Правило отыскания частных производных функций, заданных неявно.

94. Запишите уравнение касательной к кривой при различных способах её задания.

95. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.

96. Определение первообразной. Докажите, что любые две первообразные одной и той же функции отличаются на константу.

97. Понятие неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла.

98. Функции какого класса имеют первообразные? Что означают слова "неберущийся интеграл"?

99. Таблица интегралов. Как убедиться в справедливости формул таблицы?

100. Простейшие методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подведения под знак дифференциала. Приведите примеры.

101. Формула интегрирования по частям. В каких случаях её применяют? Приведите примеры.

102. Отыскание интегралов типа $\int \cos \alpha x \cos \beta x \, dx$, $\int \cos \alpha x \sin \beta x \, dx$, $\int \sin \alpha x \sin \beta x \, dx$.

103. Какая функция называется дробной рациональной? Дайте определение правильной и неправильной рациональных дробей.

Согласована на портале № 15894

104. Какие рациональные дроби называются элементарными? Методы интегрирования элементарных дробей.

105. Как представить рациональную дробь в виде суммы элементарных?

106. Правила интегрирования выражений $\int \sin^m x \cos^n x\,dx$, m и n целые, $m > 0$, $n > 0$. Интегралы типа $\int R(\sin x, \cos x)\,dx$.

107. Интегралы типа $\int R(x, \sqrt[r_1]{x}, \sqrt[r_2]{x}, \ldots, \sqrt[r_n]{x})\,dx$, r_i — целые положительные числа. Интегралы типа

$$\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{p_1/q_1}, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{p_2/q_2}, \ldots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{p_n/q_n}\right) dx.$$

108. Интегралы, содержащие $\sqrt{a^2-x^2}$, $\sqrt{x^2+a^2}$, $\sqrt{x^2-a^2}$.

109. Как найдены интегралы дополнительной таблицы:

1. $\int e^{ax}\,dx$;
2. $\int \cos(ax)\,dx$;
3. $\int \sin(ax)\,dx$;
4. $\int \dfrac{dx}{a^2+x^2}$;
5. $\int \dfrac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}}$;
6. $\int \operatorname{tg} x\,dx$;
7. $\int \operatorname{ctg} x\,dx$;
8. $\int \dfrac{dx}{\sin x}$;
9. $\int \dfrac{dx}{\cos x}$;
10. $\int \dfrac{dx}{x^2-a^2}$;
11. $\int \ln x\,dx$;
12. $\int \operatorname{arctg} x\,dx$.

110. Понятие определённого интеграла. Построение интегральной суммы. Геометрический смысл определённого интеграла.

111. Какие функции интегрируемы по Риману?

112. Свойства определённого интеграла, выраженные равенствами.

113. Свойства определённого интеграла, выраженные неравенствами.

114. Теоремы о среднем (свойства определённого интеграла).

115. Интеграл с переменным верхним пределом. Свойства функции $I(x) = \int\limits_a^x f(t)\,dt$.

116. Понятие интеграла, зависящего от параметра.

117. Доказательство формулы Ньютона-Лейбница.

118. Формула интегрирования по частям для определённого интеграла.

119. Замена переменных в определённом интеграле.

120. Вычисление площадей фигур в декартовых координатах.

121. Вычисление длины дуги кривой в декартовых координатах.

122. Понятие интеграла по фигуре. Построение интегральной суммы.

123. Свойства интеграла по фигуре.

Согласована на портале № 15894

124. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.

125. Ориентированные кривые. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.

126. Понятие векторного поля. Работа векторного поля.

127. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля.

128. Условия независимости криволинейных интегралов от пути интегрирования.

129. Потенциальные поля. Отыскание потенциала поля.

130. Как строится интегральная сумма Римана от функции $f(z)$? Дайте определение интеграла Римана от функции $f(z)$.

131. Получите вычислительные формулы для $\int\limits_L f(z)\,dz$. Общий случай.

132. Теорема Коши для односвязной области. Независимость интеграла аналитической функции от пути интегрирования.

133. Существование первообразной для аналитической функции. Формула Ньютона-Лейбница.

134. Геометрический смысл двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.

135. Двойной интеграл в полярных координатах. Переход из декартовой системы координат в полярную.

136. В каких случаях двойной интеграл выражается через повторный с постоянными пределами интегрирования?

137. Геометрический смысл тройного интеграла. Тройной интеграл в декартовых координатах.

138. Тройной интеграл в цилиндрической системе координат. Переход из декартовой системы координат в цилиндрическую.

139. Тройной интеграл в сферической системе координат. Переход из декартовой системы координат в сферическую.

140. В каких случаях тройной интеграл выражается через повторный с постоянными пределами интегрирования?

141. Формула для вычисления площади поверхности.

142. Вычислительные формулы для поверхностного интеграла первого рода.

143. Вычислительные формулы для поверхностного интеграла второго рода.

144. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля.

145. Интегральные формулы: Грина, Стокса, Остроградского-Гаусса.

Согласована на портале № 15894

Темы семинаров:

1. Основные элементарные функции. Предел функции;
2. Понятие дифференцируемой функции. Дифференциалы и их применение в приближённых вычислениях;
3. Интеграл по многообразию (фигуре).

Темы коллоквиума:

1. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного);
2. Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного);
3. Интегральное исчисление функций одной и мно-гих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.

Темы домашних заданий:

1. Введение в анализ (включая функции комплексного переменного);
2. Дифференциальное исчисление (включая функции комплексного переменного);
3. Интегральное исчисление функций одной и мно-гих переменных (включая функции комплексного переменного). Элементы теории поля.

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 пункту 12 рабочей программы:

Основная литература

1. Магазинников, Л.И. Дифференциальное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б. и.], 2007. - on-line, 191 с. - http://edu.tusur.ru/training/publications/2246
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. Экземпляры всего:100.
3. Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа / И.Г Араманович. С-Петербург.: Лань, 2010. - 736 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2660

Согласована на портале № 15894

4. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев и др. С-Петербург.: Лань, 2010. - 368 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

5. Магазинников, Л.И. 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.)

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 с. (31 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.), Том-ский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. (285 экз.)

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Магазинников, Л.И. 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.)

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 с. Экземпляры всего:100.

3. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев и др. С-Петербург.: Лань, 2010. - 368 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

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

1. Магазинников, Л.И. 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.)

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 с. Экземпляры всего:100.

3. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев и др. С-Петербург.: Лань, 2010. - 368 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

Согласована на портале № 15894