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**
«7» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направления подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Профиль Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур

Форма обучения очная
Факультет ФЭТ, Факультет электронной техники
Кафедра ЭП, Кафедра электронных приборов

Курс 1 **Семестр** 1, 2

Учебный план набора 2013, 2014 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	44	48							92	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия	64	72							136	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	108	120							228	часов
6.	Из них в интерактивной форме	70	70							140	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	132							240	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	216	252							468	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36							72	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	252	288							640	часов
	(в зачетных единицах)	7	8							15	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен 1, 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8309

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 283 от « 5 » 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 "Фотоника и оптоинформатика", утвержденного 03.09.2015г., №958

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 05 мая 2016 г., протокол № 283

Разработчики доцент кафедры математики _____ Лугина Н.Э.

Зав. обеспечивающей кафедрой математики _____ Магазинникова А.Л.

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

Декан ФЭТ _____ Воронин А.И.

Зав. профилирующей кафедрой ЭП _____ Шандаров С.М.

Зав. выпускающей кафедрой ЭП _____ Шандаров С.М.

Эксперты:

профессор кафедры математики _____ Ельцов А.А.

профессор кафедры ЭП _____ Орликов Л.Н.

Согласована на портале № 8309

1. Цели и задачи дисциплины: ***целью*** курса математики является формирование математической культуры студентов; изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития; овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания, что позволяет моделировать и анализировать реальные процессы в условиях научного эксперимента и производственной практики. В ***задачи*** курса математики входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математика» относится к базовой части обязательных дисциплин Б1.Б.5. Для изучения курса математики необходимо знание курса математики средней школы. Курс математики составляет фундамент математического образования бакалавра, на котором строятся многие общеобразовательные и специальные курсы. Освоение математики необходимо для изучения дисциплин базового цикла «Физика», «Оптическая физика», «Квантовая механика» и других, а также при изучении дисциплин профессионального цикла, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 – «способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»

ОПК-2 – «способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания (ОПК-1);

информационные, компьютерные и сетевые технологии поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и способы ее представления (ОПК-2).

Уметь: доказывать математические утверждения, решать задачи, применять математические методы для решения практических задач в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания (ОПК-1);

осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате (ОПК-2).

Владеть: аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания (ОПК-1);

навыками и умениями осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных баз данных, представлять её в требуемом формате (ОПК-2).

Согласована на портале № 8309

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет __15___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	228	108	120		
В том числе:	-	-	-		-
Лекции	92	44	48		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	136	64	72		
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	4	2	2		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Из них в интерактивной форме	140	70	70		
Контрольные работы	22	10	12		
Самостоятельная работа (всего)	240	108	132		
В том числе:	-	-	-		-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям		36	44		
Подготовка к семинарам, коллоквиумам		36	44		
Решение задач. Подготовка к контрольным работам		36	44		
Вид промежуточной аттестации -экзамен	72	36	36		
Общая трудоемкость час	680	322	358		
Зачетные Единицы Трудоемкости	15	7	8		

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.	Определители и матрицы. Системы линейных уравнений.	8		10		16	34	ОПК1, ОПК2
2.	Элементы линейной алгебры: линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы, тензоры	6		8		18	32	ОПК1, ОПК2
3.	Аналитическая геометрия	6		8		16	30	ОПК1, ОПК2
4.	Введение в математический анализ	8		14		12	34	ОПК1, ОПК2
5.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	6		6		12	24	ОПК1, ОПК2
6.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	4		6		10	20	ОПК1, ОПК2
7.	Комплексные числа	2		2		6	10	ОПК1, ОПК2
8.	Интегральное исчисление функции одной переменной	8		16		30	54	ОПК1, ОПК2
9.	Интегральное исчисление функции многих переменных	10		18		20	48	ОПК1, ОПК2
10.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8		14		20	42	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 8309

11.	Элементы теории функций комплексной переменной	6		8		20	34	ОПК1, ОПК2
12.	Ряды	12		16		20	48	ОПК1, ОПК2
13.	Тригонометрические ряды Фурье и интеграл Фурье	4		4		20	28	ОПК1, ОПК2
14.	Операционное исчисление	4		6		20	30	ОПК1, ОПК2

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
Семестр 1				
1.	Определители и матрицы. Системы линейных уравнений.	Матрицы и действия над ними. Определитель порядка ***n,*** свойства определителя. Минор и алгебраическое дополнение. Вычисление определителей. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений. Классификация систем. Теорема Кронекера-Капелли. Решение определенных систем. Матричная форма записи и матричный способ решения систем линейных уравнений. Метод Крамера, метод Гаусса. Решение неопределенных систем. Понятие общего и частного решений. Однородные системы линейных уравнений.	8	ОПК1, ОПК2
2.	Элементы линейной алгебры: линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы, тензоры.	Линейные пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис и координаты. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Функции в линейных пространствах. Линейный оператор и его матрица. Действия над линейными операторами: сложение, умножение на скаляр, композиция. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора, их нахождение, свойства. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к главным осям. Тензоры. Операции над тензорами.	6	ОПК1, ОПК2
3.	Аналитическая геометрия	Прямая линия на плоскости: общее, каноническое и параметрическое уравнения. Угол между прямыми: условия параллельности и перпендикулярности. Плоскость в пространстве: общее уравнение и уравнение в отрезках. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве: общее, каноническое и параметрическое уравнения. Расстояние от точки до прямой; между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Полярная система координат. Уравнение поверхности в пространстве Цилиндрические, конические поверхности, поверхности вращения. Поверхности второго порядка: канонические уравнения, исследование с помощью сечений.	6	ОПК1, ОПК2
4.	Введение в математичес-кий анализ.	Понятие функции, способы задания. Ограниченность, монотонность, четность, нечетность, периодичность функции. Композиция функций. Сложная и обратная функции. Числовая последовательность и ее предел. Предел функции непрерывного аргумента. Односторонние пределы. Теоремы о пределах. Неопределенные выражения. Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Использование непрерывности при	8	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 8309

		вычислении пределов. Свойства непрерывных функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых, порядок малости. Главная часть бесконечно малой. Сравнение бесконечно больших функций.		
5.	Дифференци-альное исчисление функции одной переменной	Понятие производной. Производные элементарных функций. Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал функции. Свойства дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Основные правила дифференцирования. Производная сложной, обратной функций. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование параметрически заданных функций. Теоремы о среднем значении. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Условия постоянства и монотонности функции. Экстремумы функции. Задача отыскания наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции и построение графика.	6	ОПК1, ОПК2
6.	Дифференци-альное исчисление функции многих переменных	Бесконечномерные пространства. Предел и непрерывность функции многих переменных. Производная матрица и ее строение. Понятие частной производной. Полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование неявно заданных функций. Производная по направлению. Градиент. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в области.	4	ОПК1, ОПК2
7.	Комплексные числа	Комплексные числа и их изображение на плоскости. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Операции над комплексными числами. Формула Муавра. Теорема Безу. Основная теорема алгебры.	2	ОПК1, ОПК2
8.	Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл.	Первообразная. Неопределенный интеграл. Простейшие свойства. Правила интегрирования. Таблица интегралов. Метод интегрирования по частям. Замена переменной. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций, интегрирование функций, рациональных относительно тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональностей.	4	ОПК1, ОПК2
2 семестр				
8.	Интегральное исчисление функции одной переменной. Определенный и несобственные интегралы.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства. Класс интегрируемых функций. Теорема о среднем. Теорема о производной от интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле. Приближенные вычисления определенного интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Приложения определенного интеграла к вычислениям площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах, объемов тел и	4	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 8309

		длин кривых. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Теоремы сравнения. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости.		
9.	Интегральное исчисление функции многих переменных	Понятие кратного интеграла. Задачи, приводящие к понятию двойного 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. Цилиндрическая и сферическая система координат. Замена переменной в тройном интеграле. Приложения. Криволинейные интегралы по длине дуги. Свойства, вычисление, применение. Криволинейные интегралы по координатам. Свойства, вычисление, применение. Поверхностные интегралы по площади поверхности, их свойства, вычисление, применение. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы по координатам, их свойства и вычисление. Формулы Грина, Стокса и Остроградского. Их запись в терминах теории поля. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Нахождение функции по ее полному дифференциалу. Понятие поля. Векторные линии. Поток векторного поля через поверхность и его вычисление. Дивергенция векторного поля и ее физический смысл. Работа векторного поля вдоль кривой. Циркуляция. Ротор векторного поля. Потенциальные поля. Отыскание потенциала поля. Формулы Грина, Стокса и Остроградского в терминах теории поля.	10	ОПК1, ОПК2
10.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные уравнения, Бернулли, в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Теория линейных дифференциальных уравнений порядка *n*. Системы линейных дифференциальных уравнений.	8	ОПК1, ОПК2
11.	Элементы теории функций комплексной переменной	Функция комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Условия Даламбера - Эйлера. Дифференцируемость основных элементарных функций. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.	6	ОПК1, ОПК2
12.	Ряды.	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный. Оценка остатка ряда. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Свойства степенных рядов: равномерная сходимость, непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование. Разложение	12	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 8309

		функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости. Ряд Маклорена. Применение степенных рядов. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Особые точки, их классификация. Ряд Лорана в окрестности особой точки.Вычеты. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов.		
13.	Тригонометрические ряды Фурье и интеграл Фурье	Разложение в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье. Периодическое продолжение. Разложение в ряд Фурье функции, заданной на произвольном промежутке. Разложение по косинусам и синусам. Комплексная форма ряда Фурье. Разложение в ряд по любой ортогональной системе функций. Интеграл Фурье. Достаточные условия представимости функции интегралом Фурье. Различные формы записи интеграла Фурье. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье.	4	ОПК1, ОПК2
14.	Операционное исчисление	Основные понятия Свойства преобразования Лапласа. Теоремы умножения. Теоремы разложения. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем.	4	ОПК1, ОПК2

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						
1.	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2.	Специальные разделы физики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
3.	Специальные разделы математики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
4.	Методы математической физики		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
5.	Оптическая физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
6.	Электротехника и электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
7.	Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
8.	Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
9.	Квантовая механика	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+						
10.	Цифровая обработка сигналов	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+						
11.	Физические основы квантовой и оптической электроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
12.	Физика фотонных кристаллов	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+								
13.	Оптические методы обработки	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+						

Согласована на портале № 8309

	информации																			
14.	Акустооптические методы обработки информации	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+					
15.	Нелинейная оптика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
16.	Уравнения оптофизики	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+					
17.	Распространение лазерных пучков	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
18.	Физика твердого тела		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+						
19.	Физика конденсированного состояния	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+						

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК1	+		+		+	Ответ на практическом занятии. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ОПК2	+		+		+	Ответ на практическом занятии. Проверка конспекта. 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)	СРС (час)	Всего
Презентации с использованием раздаточных материалов, слайдов, мультимедийной презентации	70	40			110
Работа в команде		4			4
Решение ситуационных задач		4			4
Составление интеллект-карт		10			10
Исследовательский метод		6			6
Выступление в роли обучающего		6			6
Итого интерактивных занятий	70	70			140

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Семестр 1				
1.	1.	Матрицы и действия над ними. Определители. Свойства и вычисление. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера. Метод Гаусса. Решение неопределённых систем линейных уравнений. Решение однородных систем.	10	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 8309

2.	2.	Линейные пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Ранг матрицы. Понятие базиса. Формулы перехода от одного базиса к другому. Ортогональные и ортонормированные базисы. Норма вектора. Процедура ортогонализации. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения, их применение. Линейный оператор. Действия над линейными операторами. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Тензоры и операции над ними.	8	ОПК1, ОПК2
3.	3.	Прямая на плоскости. Плоскость. Прямая и плоскость в пространстве. Полярная система координат. Поверхности.	8	ОПК1, ОПК2
4.	4.	Предел последовательности. Предел функции. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. Главная часть. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	14	ОПК1, ОПК2
5.	5.	Производная. Техника дифференцирования. Производная сложной функции. Метод логарифмического дифференцирования. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Формула Тейлора. Правило Лопиталя.	6	ОПК1, ОПК2
6.	6.	Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных. Приложение частных производных (градиент, производная по направлению, уравнение касательной плоскости).	6	ОПК1, ОПК2
7.	7.	Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи. Операции над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня.	2	ОПК1, ОПК2
8.	8.	Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Замена переменной. Метод интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональностей. Теорема Чебышева. Интегрирование функций, рациональных относительно тригонометрических функций.	10	ОПК1, ОПК2
Семестр 2				
9.	8.	Определенный интеграл. Формула Ньютона - Лейбница. Интегрирование по частям, замена переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого и второго родов. Вычисление. Теоремы сравнения. Абсолютная сходимость.	6	ОПК1, ОПК2
10.	9.	Двойной интеграл. Определение. Вычисление в декартовых координатах. Изменение порядка интегрирования. Переход в полярную систему координат. Изменение порядка интегрирования. Тройной интеграл. Определение. Вычисление в декартовых координатах. Переход в цилиндрическую и сферическую систему координат. Приложение кратных интегралов к решению геометрических и физических задач. Вычисление криволинейного интеграла по длине дуги, по координатам. Формула Грина. Применение к решению геометрических и физических задач. Поверхностные интегралы первого и второго типов, их вычисление. Применение. Формулы Стокса и Остроградского. Вычисление потока векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля вдоль кривой. Ротор	18	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 8309

		векторного поля. Отыскание потенциала поля.		
11.	10.	Уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Метод вариации. Метод Бернулли. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейная зависимость функций. Линейные дифференциальные уравнения. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения. Метод вариации. Нахождение частного решения линейного уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Системы линейных уравнений. Сведение к одному уравнению. Системы двух линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Неоднородные системы .	14	ОПК1, ОПК2
12.	11.	Функции комплексного переменного. Вычисление логарифма комплексного числа. Возведение комплексного числа в комплексную степень. Гиперболические функции. Геометрические интерпретации условий на комплексной плоскости. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитическая функция. Геометрический смысл производной. Восстановление регулярной функции по одной из известных частей. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.	8	ОПК1, ОПК2
13.	12.	Числовые ряды. Признаки абсолютной сходимости. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Область сходимости. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Особые точки, их классификация. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов.	16	ОПК1, ОПК2
14.	13	Разложение в ряд Фурье по косинусам и синусам. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	4	ОПК1, ОПК2
15.	14.	Преобразование Лапласа. Применение операционного метода.	6	ОПК1, ОПК2

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
Семестр 1					
1.	1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Матрицы и действия над ними. Определитель порядка ***n***. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений.	16	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
2.	2	Самостоятельное изучение тем: Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства. Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведения. Тензоры. Действия над тензорами. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим	18	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.

Согласована на портале № 8309

		занятиям. Темы: Ранг матрицы. Формулы перехода от одного базиса к другому. Линейный оператор и его матрица. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.			
3.	3	Самостоятельное изучение тем: Кривые второго порядка. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Прямая линия на плоскости. Плоскость. Прямая в пространстве. Полярная система координат. Поверхности.	16	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
4.	4.	Самостоятельное изучение тем: Множества. Операции над множествами. Границы числовых множеств. Модуль действительного числа. Элементарные функции, их свойства и графики. Основные свойства функции. Сложная и обратная функции. Численные методы решения уравнений: задачи отделения корней; метод дихотомии. Численные методы решения задач об интерполяции зависимостей. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Последовательность и ее предел. Предел функции. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	12	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
5.	5.	Самостоятельное изучение тем: Геометрический и механический смысл производной. Признаки постоянства и монотонности функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз графика функции. Точки перегиба. Полное исследование функции и построение графика. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы Производная. Метод логарифмического дифференцирования. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Дифференцирование параметрических и неявно заданных функций. Правило Лопиталя.	12	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
6.	6	Самостоятельное изучение тем: Предел и непрерывность функции Производная матрица и ее строение. Формула Тейлора в многомерном случае. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы:	10	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.

Согласована на портале № 8309

		Частные производные. Полный дифференциал. Производные и дифференциал высших порядков. Градиент. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.			
7.	7	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач. Тема: Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи. Операции над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня.	6	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
8.	8	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Выполнение индивидуального задания. Темы: Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям. Замена переменной. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций, интегрирование функций, рациональных относительно тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональностей.	18	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания.
9.		Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК1, ОПК2	Оценка на экзамене
Семестр 2					
10.	8.	Самостоятельное изучение тем: Сходимость в смысле главного значения. Численные методы вычисления интегралов с заданной точностью (методы прямоугольников, метод трапеций). Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неограниченных функций.	30	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
11.	9.	Самостоятельное изучение тем: Приложения кратных интегралов. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Тройной интеграл. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Криволинейные интегралы по длине дуги. Криволинейные интегралы по координатам. Работа векторного поля вдоль кривой. Потенциальные поля. Поверхностные интегралы по площади поверхности. Поверхностные интегралы по координатам. Поток векторного поля через поверхность. Формулы Грина, Стокса и	20	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.

Согласована на портале № 8309

		Остроградского.			
12.	10.	Самостоятельное изучение тем: Дифференциальный линейный оператор. Свойства решений однородного линейного дифференциального уравнения. Доказать, что множество всех решений линейного однородного дифференциального уравнения образует n-мерное линейное пространство. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Примеры. Определитель Вронского. Теорема о линейной зависимости функций. Теорема об условиях линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач из индивидуального задания. Темы: Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения порядка *n*. Системы линейных дифференциальных уравнений.	20	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания.
13.	11.	Самостоятельное изучение тем: Последовательность комплексных чисел. Линейные отображения. Уравнение образа кривой. Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Тема: Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцируемые функции. Аналитические функции. Интеграл от функции комплексного переменного.	20	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
14.	12.	Самостоятельное изучение тем: Функциональные ряды. Равномерная сходимость функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Числовые ряды. Функциональные ряды. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Применение степенных рядов. Нули аналитической функции. Особые точки, их классификация. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов.	20	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
15.	13.	Самостоятельное изучение тем: Разложение в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Понятие о сходимости в среднем и среднеквадратичном. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье. Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач. Темы: Разложение в ряд Фурье по косинусам и синусам.	20	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях.

Согласована на портале № 8309

		Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.			
16.	14.	Самостоятельное изучение тем: Интеграл Дюамеля. Сведение задачи к задаче с нулевыми начальными условиями. Решение интегральных уравнений Вольтерра с ядрами специального вида. Решение некоторых задач математической физики. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Интегральные преобразования. Преобразования Фурье. Преобразование Лапласа. Приложения операционного исчисления.	20	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
17.	**8-14.**	Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК1, ОПК2	Оценка на экзамене

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля

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
Премиальные баллы	5	5		**10**
Коллоквиум			10	**10**
Контрольные работы на практических занятиях	20	20	10	**50**
Итого максимум за период:	**25**	**25**	**20**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**50**	**70**	**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
85 % и выше от максимально возможного рейтинга на дату КТ	отлично
70% - 84% от максимально возможного рейтинга на дату КТ	хорошо
55% - 69% от максимально возможного рейтинга на дату КТ	удовлетворительно
менее 55 % от максимально возможного рейтинга на дату КТ	неудовлетворительно

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)

Экзаменационная оценка выставляется либо по результатам семестрового рейтинга, либо по ответу на экзамене.

Согласована на портале № 8309

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература.

Семестр 1

1. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 445 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58162 — Загл. с экрана.
2. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (96 экз.)
3. 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.)
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. (99 экз.)
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов, т. 1; М.: Физматлит, 2006, 679 стр. (100 экз.)
6. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
7. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
8. Авилова, Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.

Семестр 2

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. Фихтенгольц Г.М.Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 т. М.: Физматлит, 2006 -Т. 2.– 863 с. (100 экз.)
3. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=674 — Загл. с экрана.
4. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
5. Болотюк, В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
6. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
7. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2007 - . Ч. 2 : Тридцать пять лекций. - 5-е изд. - М.: Айрис-Пресс, 2007. - 251, [5] с.(60 экз.)
8. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.

Семестр 3

1. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным

Согласована на портале № 8309

процессам. М.: Айрис-Пресс, 2006. – 287с. (49 экз.)

2. Болотюк, В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534
3. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 255 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2026
4. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.

12.2 Дополнительная литература.

Семестр 1

1. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. - М. : Наука, 1993. - 478, [2] с. (12 экз.)
2. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. - Томск: Дельтаплан, 2010. – 240 с. (4 экз.)
3. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 2: Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных. - Томск: Томский государственный университет, 2010. – 192 с. (3 экз.)
4. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. - Томск: Томский государственный университет, 2011. - 252 с. (4 экз.)
5. 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.)

Семестр 2

1. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. - М. : Наука, 1993. - 478, [2] с. (12 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. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного. М.: Наука, 1965, 716с. (1 экз.)
4. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 302[2] с. (33 экз.)
5. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. - Томск: Томский государственный университет, 2011. - 252 с. (4 экз.)
6. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 4: Дифференциальные уравнения. Ряды. Функции комплексного переменного. Операционный метод. - Томск: Дельтаплан, 2011. – 268 с. (3 экз.)
7. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. - 334 с. (7 экз.)
8. Сидоров Ю. В., Шабунин М. В., Федорюк М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учебник для вузов/ М.: Наука, 1989. - 477 с. (10 экз.)

Согласована на портале № 8309

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

Семестр 1

1. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (96 экз.)
2. 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.)
3. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.

Семестр 2

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. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=674 — Загл. с экрана.
3. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.

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

Семестр 1

1.Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (96 экз.)
2. 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.)
3. Авилова, Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.
4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
5. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.

Семестр 2

Согласована на портале № 8309

1. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
2. Болотюк, В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
3. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.

12.3 ***Программное обеспечение.*** Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

12.4 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.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 8309

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«07» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математика

Уровень основной образовательной программы: **Академический бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**

Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**

Курс: **1** Семестр: **1, 2**

Учебный план набора 2013, 2014 год

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

Экзамен: 1, 2 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 8309

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Математика» 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 «Математика» 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-1	**Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики**	Должен знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; Должен уметь: доказывать математические утверждения, решать задачи, применять математические методы для решения практических задач в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; Должен владеть: аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.
ОПК-2	**Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**	Должен знать: информационные, компьютерные и сетевые технологии поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и способы ее представления; Должен уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате Должен владеть: навыками и умениями осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных баз данных, представлять её в требуемом формате

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики

Согласована на портале № 8309

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

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы и особенности мыслительного процесса, основы аналитической деятельности, алгоритмы постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия естественных наук, законы и методы, используемые в математике в теории и на практике	Умеет осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения в процессе профессиональной деятельности; умеет реализовывать математический метод решения задач	Владеет способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей решения математических задач, навыками применения математических методов решения задач, научной интерпретации полученного решения
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Коллоквиум; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы; • Экзамен	• Ответ на практическом занятии; • Контрольная работа; • Экзамен

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

Согласована на портале № 8309

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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)	• *ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный;* • *демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в*	• *свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет математически выражать и аргументированно доказывать математические*	• *свободно владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;* • *владеет умением устанавливать*

Согласована на портале № 8309

	соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; • *выводы доказательны, приводит примеры;* • *демонстрирует способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе или задании проблематики;* • *математически обосновывает выбор метода и план решения задачи*	*утверждения*	*межпредметные и внутри-предметные связи между событиями, объектами и явлениями;*
Хорошо (базовый уровень)	• *обоснованно, но с ошибками, которые сам же и исправляет, излагает математический материал;* • *строит логически связанный ответ, используя принятую научную терминологию;* • *применяет в ответе общепринятую в науке знаково-символьную систему условных обозначений;* • *аргументирует выбор метода решения задачи*	• *применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет корректно выражать и аргументиро-ванно обосновывать положения предметной области знания*	• *критически осмысливает полученные знания;* • *графически иллюстрирует задачу*
Удовлетвори-тельно (пороговый уровень)	• *излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;* • *суждения не глубокие и необоснованные;*	• *умеет работать со справочной литературой;* • *умеет выполнять все необходимые операции (действия);* • *допускает*	• *владеет терминологией предметной области знания;* • *способен корректно представить знания в*

Согласована на портале № 8309

	• *затрудняется привести свои примеры;* • *знает основные методы решения типовых задач*	*ошибки;* • *умеет представлять результаты своей работы*	*математической форме*

2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Согласована на портале № 8309

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает информацион-ные, компьютерные и сетевые технологии поиска, хранения, обработки и анализа математической информации из различных источников и способы ее представления	Умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ математической информации из различных источников и баз данных; умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при обработке результатов решения задач математического анализа, интегрального исчисления, комплексного анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей, математической статистики; умеет оформлять результаты выполненной работы: составлять полное описание проводимого решения математи-ческой задачи с обоснованием последовательности ходов решения с целью будущих умений подготовки информационных данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации	Владеет навыками и умениями осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных баз данных, владеет умением представлять и докладывать результаты выполненной работы; владеет умением применять аналитические и численные методы решения поставленных математических задач; владеет способностью анализировать, обобщать, оценивать, сравнивать при решении математических задач, владеет навыками научной интерпретации полученного математического результата
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации	• Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов

Согласована на портале № 8309

Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Коллоквиум; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы; • Экзамен	• Ответ на практическом занятии; • Контрольная работа; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Согласована на портале № 8309

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *знает стандартные базы данных, информационно справочные и поисковые системы;* • *на основе информационного анализа математически обосновывает выбор метода и план решения задачи*	• *свободно ориентируется в математических источниках информации;* • *правильно выполняет рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;* • *строит математические и информационные модели;* • *находит оптимальные пути решения поставленных задач;* • *разрабатывает алгоритм решения задач;*	•*в совершенстве владеет понятиями, идеями, методами, связанными с дисциплинами фундаментальной математики с целью выявления проблемной ситуации;* •*владеет умением выбора информации из различных источников с целью обоснования метода решения математических задач;* •*умеет четко формулировать результаты решения задач с указанием их теоретического и практического значения;* •*владеет способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию*

Согласована на портале № 8309

Хорошо (базовый уровень)	• *допускает небольшие пробелы, не исказившее математическое содержание ответа;* • *строит логически связанный ответ, используя принятую научную терминологию;* • *применяет в ответе общепринятую в науке знаково-символьную систему условных обозначений;* • *аргументирует выбор метода решения задачи*	• *применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет корректно выражать и аргументиро-ванно обосновывать математичес-кую информацию*	• *владеет разными способами представления информации (аналитическое, графическое)* • *критически осмысливает полученные знания;*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *содержание излагает фрагментарно, не всегда последовательно;* • *показывает общее понимание вопроса;* • *знает основные методы решения типовых задач*	• *умеет работать со справочной литературой, но поиск математической информации проведен неглубоко и неполно;* • *умеет представлять результаты своей работы;* • *умеет применять на практике основные методы обработки и анализа математической информации*	• *допускает ошибки в математической терминологии, чертежах, выкладках, но исправляет после наводящих вопросов преподавателя* • *владеет навыками решения типовых математических задач*

Согласована на портале № 8309

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

Контрольная работа:

Семестр 1

1. Контрольная работа по теме «Линейная алгебра»
2. Контрольная работа по теме «Аналитическая геометрия»
3. Контрольная работа по теме «Пределы»
4. Контрольная работа по теме «Производные»
5. Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл» (защита индивидуального задания по теме: «Неопределенный интеграл»)

Примеры контрольных работ

Контрольная работа по теме «Линейная алгебра»

1. Найти матрицу $D = 2A - (BC)^T$, если $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ -1 & 3 & 1 \\ 5 & -2 & -1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -4 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 5 \\ -1 & 5 & 0 \end{pmatrix}$.

2. Вычислить определитель $D = \begin{vmatrix} 2 & 0 & 5 & -1 \\ 3 & 4 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

3. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -1 & 14 & -5 \\ -3 & 24 & -1 \\ -1 & 4 & -3 \end{pmatrix}$.

4. Найти значения λ, если они существуют, при которых матрица $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 4 & 3 \\ -3 & 5 & \lambda & -1 \\ 4 & -9 & -6 & -1 \\ 5 & \lambda & 17 & 11 \end{pmatrix}$ имеет наименьший ранг. Указать, чему равен ранг при найденных значениях λ.

5. Относительно канонического базиса в R_3 даны четыре вектора $\mathbf{f}_1 = (1;-1;2)$, $\mathbf{f}_2 = (3;0;-1)$, $\mathbf{f}_3 = (0;2;1)$, $\mathbf{x} = (9;-5;3)$. Доказать, что векторы $\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2, \mathbf{f}_3$ можно принять за новый базис в R_3. Найти координаты вектора $\mathbf{x}$ в базисе $\mathbf{f}_i$.

6. Доказать, что система

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_3 - x_4 = -5, \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 = 8, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 3, \\ x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 7. \end{cases}$$

имеет единственное решение. Неизвестное x_1 найти по формулам Крамера. Решить систему методом Гаусса.

7. Дана система линейных уравнений

Согласована на портале № 8309

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 1, \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 - x_5 = 3, \\ 5x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 - x_5 = 7, \\ 11x_1 + 4x_2 - 9x_3 + 4x_4 - 4x_5 = 16. \end{cases}$$

Доказать, что система совместна. Найти её общее решение. Найти частное решение, если $x_3 = -1$, $x_4 = x_5 = 1$.

8. Вычислить $(2\mathbf{a}+\mathbf{b}, \mathbf{a}-2\mathbf{b})$, если $|\mathbf{a}| = 5$, $|\mathbf{b}| = 2$, $(\mathbf{a};\mathbf{b}) = 120°$.

9. Вычислить объём пирамиды, заданной координатами своих вершин $A(-2;-3;6)$, $B(4;0;3)$, $C(7;-7;4)$, $D(-2;0;3)$.

10. Линейный оператор A действует в $R_3 \to R_3$ по закону $Ax = (x_1 + 6x_2 + 8x_3, x_2, -2x_1 + 6x_2 + 11x_3)$. Найти матрицу A этого оператора в каноническом базисе. Доказать, что вектор $\mathbf{x} = (4;0;1)$ является собственным для матрицы A. Найти собственное число λ_0, соответствующее вектору $\mathbf{x}$. Найти остальные собственные числа матрицы A. Найти все собственные векторы матрицы A и сделать проверку.

Контрольная работа по теме «Аналитическая геометрия»

1. Дана прямая $2x+3y+4=0$ и точка $M_o(4; 1)$. Напишите уравнения прямой, проходящей через точку M_o а) перпендикулярно данной прямой б) параллельно данной прямой.
2. Найдите проекцию точки P(–8; 12) на прямую, проходящую через точки A(2; –3) и B(–5; 1).
3. Найдите точку пересечения прямой $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z}{6}$ и плоскости $2x+3y+z-1=0$.
4. Вычислите расстояние от точки P(–1; 1; –2) до плоскости, проходящей через точки $M_1(1; -1; 1)$, $M_2(-2; 1; 3)$ и $M_3(4; -5; -2)$.
5. Составьте каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M_1(2; 1; -2)$ параллельно прямой $\begin{cases} 3x-2y+4z-1=0 \\ x+3y+2z+5=0 \end{cases}$.

Контрольная работа по теме «Пределы»

1) $\lim_{x\to -3} \frac{\sqrt{x+4}-1}{\sqrt{x+7}-2}$
2) $\lim_{x\to 7} \frac{x^2-4x-21}{2x^2-23x+63}$
3) $\lim_{x\to -1} \frac{\sin(x^3+1)}{x^2+5x+4}$
4) $\lim_{x\to 4} \left(\frac{x-2}{3x-10}\right)^{\frac{2}{x-4}}$
5) $\lim_{x\to 0} (1 + 2\sin(x^3))^{\frac{4}{x^2}}$
6) $\lim_{x\to 2} \frac{4x}{x^2-4} \cdot \ln \frac{2x}{x+2}$
7) $\lim_{x\to 2} \frac{e^{3x-6}-1}{\sqrt{7x-13}-1}$
8) $\lim_{x\to 5} \frac{\ln(3x-14)}{e^x-e^5}$

Контрольная работа по теме «Производные»

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) $\frac{\partial u}{\partial a}$ 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

Согласована на портале № 8309

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

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

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

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) $\frac{\partial z}{\partial x}(1,0,2)$; б) $\frac{\partial z}{\partial y}(1,0,2)$.

Индивидуальное задание по теме «Неопределенный интеграл»

1) $\int\frac{dx}{\cos^2 x\cdot\sqrt[5]{\operatorname{ctg}x}}$ 2) $\int\frac{dx}{9x^2+16}$ 3) $\int\frac{dx}{\cos^2 6x}$ 4) $\int x\cdot(\cos 4x^2-3)dx$ 5) $\int\frac{8-3x}{\sqrt{1-x^2}}dx$

6) $\int\frac{1-2\ln x}{x}dx$ 7) $\int\frac{dx}{(x^2+1)\operatorname{arctg}^2 x}$ 8) $\int\frac{e^x dx}{e^x+1}$ 9) $\int\sqrt{\frac{\arccos^3 x}{1-x^2}}dx$ 10) $\int\frac{5-4x\arcsin x}{\sqrt{1-x^2}\,\arcsin x}dx$

11) $\int\ln x dx$ 12) $\int x\cdot arctgx\cdot dx$ 13) $\int x\cdot e^x dx$ 14) $\int\sin 3x\cdot\cos x dx$ 15) $\int\frac{dx}{(x+1)(x-2)}$

16) $\int\frac{3x^2+2x-3}{x(x-1)(x+1)}dx$ 17) $\int\frac{dx}{x^4-1}$ 18) $\int\frac{(x^3+1)dx}{x^3-5x^2+6x}$ 19) $\int\frac{dx}{(x^2+2)(x-1)^2}$ 20) $\int\frac{dx}{1+\sin x}$

21) $\int\frac{dx}{3\sin x+4\cos x}$ 22) $\int\frac{dx}{3\sin^2 x+5\cos^2 x}$ 23) $\int\frac{e^{3x}dx}{e^x+1}$ 24) $\int\frac{dx}{\sqrt{4x-x^2}}$ 25) $\int\frac{(3x-2)dx}{\sqrt{5-4x-x^2}}$

26) $\int\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}+1}dx$ 27) $\int\frac{dx}{1+\sqrt{x}}$ 28) $\int\frac{dx}{e^x+e^{-x}}$ 29) $\int tg^3 x dx$ 30) $\int x\cdot\sin x dx$

Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл»

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

Вопросы к коллоквиуму по темам «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия»

1. Понятие матрицы. Примеры. Частные виды матриц.

Согласована на портале № 8309

2. Равенство матриц. Сложение матриц и умножение на число. Какие матрицы называются согласованными по размерам. Умножение матриц.
3. Понятие определителя порядка *n*. Свойства определителя.
4. Понятие алгебраического дополнения. Теоремы об алгебраических дополнения.
5. Понятие минора. Теорема (без доказательства) о связи минора и алгебраического дополнения.
6. Понятие минора. Теорема (без доказательства) о связи минора и алгебраического дополнения.
7. Теорема о базисном миноре и ее следствия (о линейной зависимости и независимости строк и столбцов).
8. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы. Формула нахождения элементов обратной матрицы.
9. Матричные уравнения и их решение.
10. Дать определение ранга матрицы и ее базисного минора, базисных строк и столбцов. Практический способ отыскания ранга матрицы.
11. Сформулировать теорему Кронеккера-Капелли.
12. Записать формулы Крамера.
13. Понятие фундаментальной системы решений. Отыскание ФСР.
14. Дать определение базиса в *n*- мерном арифметическом пространстве. Теорема о разложении вектора по базису.
15. Записать формулы перехода от одного базиса к другому. Понятие ортогональной матрицы.
16. Понятие линейной зависимости и линейной независимости векторов, линейная комбинация векторов. Показать, что всякий вектор однозначно разлагается по базису.
17. Ортогональные и ортонормированные базисы.
18. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства и приложения. Вычислительная формула.
19. Понятие левой и правой тройки векторов. Определение векторного произведения векторов. Свойства. Вычисление векторного произведения по заданным декартовым координатам векторов
20. Смешанное произведение и его геометрический смысл. Вычисление смешанного произведения в декартовых координатах.
21. Понятие собственного вектора и собственного числа линейного оператора, их нахождение.
22. Получить уравнение прямой, проходящей через точку $M_0(x_0, y_0)$ перпендикулярно вектору $N\{A,B\}$. Общее уравнение прямой на плоскости.
23. Вычисление угла между прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости.
24. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку $M_0(x_0, y_0, z_0)$ перпендикулярно данному вектору $N\{A,B,C\}$. Общее уравнение плоскости.
25. Как найти уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(x_0, y_0, z_0)$ параллельно двум заданным векторам. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
26. Охарактеризуйте всевозможные случаи расположения трех плоскостей.
27. Задачи о вычислении угла между плоскостями. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей.
28. Переход от общего уравнения прямой в пространстве к каноническим и параметрическим.
29. Задачи о вычислении расстояния между точкой и прямой в пространстве и между скрещивающимися прямыми.
30. Вычисление угла между прямой и плоскостью.

Согласована на портале № 8309

31. Вычисление угла между двумя прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
32. Эллипс. Записать каноническое уравнение эллипса. Эксцентриситет и директрисы эллипса.
33. Гипербола. Записать каноническое уравнение гиперболы. Эксцентриситет, директрисы, асимптоты.
34. Парабола. Записать каноническое уравнение параболы.

Семестр 2

1. Контрольная работа по теме «Дифференциальные уравнения» (защита индивидуального задания по теме «Дифференциальные уравнения»)
2. Контрольная работа по теме «Теория поля»
3. Контрольная работа по теме «Функции комплексного переменного»
4. Контрольная работа по теме «Числовые ряды»
5. Контрольная работа по теме «Вычеты. Приложение теории вычетов к вычислению интегралов»
6. Контрольная работа по теме «Операционное исчисление»

Индивидуальное задание по теме «Дифференциальные уравнения»

1. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения $\ln\cos y dx + x tg y dy = 0$;
   $\frac{yy'}{x} + e^y = 0$; $y' = \frac{y}{x} + \cos\frac{y}{x}$
2. Найдите решение задачи Коши $y' - \frac{2}{x+1}y = e^x(x+1)^2$, $y(0) = 1$;
   $(13y^3 - x)\cdot y' = 4y$, $y(5) = 1$; $y' + xy = (x-1)\cdot e^x \cdot y^2$, $y(0) = 1$
3. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения
   $\left(\cos\left(x + y^2\right) + \sin x\right)dx + 2y\cos\left(x + y^2\right)dy = 0$
4. Найдите общее решение дифференциального уравнения $cthx \cdot y'' - y' + \frac{1}{chx} = 0$
5. Решите задачу Коши $y''\cdot y^3 + 9 - 0$; $y(1) = 1$, $y'(1) = 3$
6. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' - 13y'' + 12y' = x - 1$;
   $y''' - 7y'' + 15y' - 9y = (8x - 12)\cdot e^x$; $y'' + 2y' + 5y = -\cos x$; $y' + 64y = 16\cdot\sin 8x - 64\cdot e^{8x}$
7. Решите задачу Коши $y'' + 3y' + 2y = \frac{e^{-x}}{2 + e^x}$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$
8. Найдите общее решение системы дифференциальных уравнений
   $$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + 2y + 4e^{5t}, \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y \end{cases}$$

Контрольная работа по теме «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
$$y' - 4xy = -4x^3,\ y(0) = -1/2$$

Согласована на портале № 8309

3. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения
$\left(\sin y + y\sin x + \frac{1}{x}\right)dx + \left(x\cos y - \cos x + \frac{1}{y}\right)dy = 0$

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

5. Решите задачу Коши $y'' = 8y^3,\ y(0) = 1,\ y'(0) = 2$

6. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' + 3y'' + 2y' = x^2 + 2x + 3$

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

8. Найдите общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2x + 2y, \\ \frac{dy}{dt} = 2x + y + 16te^t \end{cases}$

Контрольная работа по теме «Теория поля»

1. Найдите работу силы $\bar{F} = (x+y)\bar{i} + (x-y)\bar{j}$ при перемещении по кривой $y=x^2$ от точки *M(-1; 1)* до точки *N(1;1)*.
2. Докажите, что поле $\bar{a} = (12x + 5y - 9)\bar{i} + (5x + 2y - 4)\bar{j}$ потенциально и найдите его потенциал. Сделайте проверку.
3. Найдите поток векторного поля $\bar{a} = x\bar{i} + y\bar{j} + z\bar{k}$ через часть плоскости $\frac{x}{2} + y + z = 1$, расположенную в первом октанте (γ– острый).
4. Найдите $div\bar{a}$ и $rot\,\bar{a}$ в точке *M(0,π/2,1),* если $\bar{a} = (6x - \cos y,\ e^x + z,\ 2y + 3z)$.
5. Найдите поток векторного поля $\bar{a} = 3xz\bar{i} - 2x\bar{j} + y\bar{k}$ через замкнутую поверхность $\{x + y + z = 2,\ x = 1,\ x = 0,\ y = 0,\ z = 0\}$ (нормаль внешняя).

Контрольная работа по теме «Функции комплексного переменного»

1. Найдите все значения корня $\sqrt[4]{-3+4i}$
2. Представьте в алгебраической форме а) $Ln(-1 + i\sqrt{3})$; б) $(1+i)^i$
3. Начертите 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 C – линия, соединяющая точки $z_1 = 0$ и $z_2 = 1 + i$ по прямой
6. Вычислите интеграл $\oint_C \frac{e^z}{z^2 - 6z} dz$, если *C:* а) $|z-2| = 1$; б) $|z-4| = 3$; в) $|z-2| = 5$.

Контрольная работа по теме «Числовые ряды»

Согласована на портале № 8309

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) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{3n+2}{4n-1}\right)^n$.

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) $f(x)=\frac{x}{1+x}$, г) $f(x)=\ln\sqrt{\frac{1+x}{1-x}}$.

Контрольная работа по теме «Вычеты. Приложение теории вычетов к вычислению интегралов»

1. Определите тип особой точки

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

2. Вычислите интегралы

а) $\frac{1}{2\pi i}\cdot\oint_C\frac{e^{3\cdot z}}{(z^2-1)\cdot(z-3)}dz$, $C:|z|=1{,}2$

б) $\int_{-\pi}^{\pi}\frac{dx}{\sqrt{2}+\cos x}$; в) $\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{dx}{(x^2+1)\cdot(x^2+4)}$

Контрольная работа по теме «Операционное исчисление»

1. Найдите изображение $f(t)=\int_0^t t^3\cdot e^{-4t}dt$

2. Найдите оригинал по изображению: а) $F(p)=\frac{1}{p^2-p+1}$, б) $F(p)=\frac{p}{(p-1)(p+2)}$.

3. $f(t)=sht$, $\varphi(t)=t^{11}$ а) запишите свёртку $f*\varphi$ в виде интеграла и найдите её изображение; б) запишите формулу Дюамеля

4. Решите задачу Коши а) $x''+x=3\sin 2t$, $x(0)=x'(0)=1$; б) $\begin{cases}x'=4x+3,\\ y'=x+2y,\\ x(0)=-1,\ y(0)=0\end{cases}$

Темы лабораторных работ: не предусмотрено

Выполнение домашнего задания:

Семестр 1

1. Матрицы и действия над ними.
2. Вычисление определителей 2-го порядка. Понятие минора и алгебраического дополнения. Вычисление определителей 3-го и 4-го порядков.
3. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
4. Нахождение ранга матрицы. Теорема о базисном миноре.
5. Базис и размерность линейных пространств. Координаты вектора. (Понятие базиса. Формулы перехода от одного базиса к другому. Ортогональные и ортонормированные базисы. Норма вектора.

Согласована на портале № 8309

6. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса.
7. Решение неопределенных систем линейных уравнений. Решение систем линейных однородных равнений.
8. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения, их применение.
9. Линейный оператор и его матрица. Нахождение собственных чисел и собственных векторов линейного оператора.
10. Прямая линия на плоскости. Плоскость.
11. Прямая и плоскость в пространстве.
12. Полярная система координат. Поверхности второго порядка: канонические уравнения, исследование с помощью сечений.
13. Предел числовой последовательности (Раскрытие неопределенности ∞/∞, ∞–∞ (дробно –рациональные, иррациональности, факториалы)).
14. Предел функции (Раскрытие неопределенностей 0/0, ∞/∞, ∞–∞).
15. Замечательные пределы.
16. Сравнение бесконечно малых. Главная часть. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
17. Производная. Техника дифференцирования. Производная сложной функции. Метод логарифмического дифференцирования.
18. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически.
19. Геометрический смысл производной. Формула Тейлора. Правило Лопиталя. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.
20. Приложение частных производных (градиент, производная по направлению, уравнение касательной плоскости). Дифференцирование неявно заданной функции. Частные производные высших порядков.
21. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Замена переменной.
22. Метод интегрирование по частям. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен.
23. Интегрирование рациональных дробей.
24. Интегрирование иррациональностей. Теорема Чебышева.
25. Интегрирование функций, рациональных относительно тригонометрических функций.

Семестр 2

1. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
2. Приложения определенного интеграла.
3. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
4. Двойные интегралы.
5. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат. Применение двойного интеграла к решению геометрических и физических задач.
6. Тройной интеграл в декартовой системе координат.
7. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Приложения.
8. Криволинейные интегралы по длине дуги. Свойства, вычисление, применение.
9. Криволинейные интегралы по координатам. Свойства, вычисление, применение. Формула Грина.
10. Поверхностные интегралы I-го рода.
11. Поверхностные интегралы II-го рода. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.

Согласована на портале № 8309

12. Векторные поля.
13. Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными; однородные дифференциальные уравнения.
14. Дифференциальные уравнения первого порядка: линейные уравнения, Бернулли, в полных дифференциалах.
15. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение общего решения однородного уравнения.
17. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения по правой части специального вида. Метод вариации произвольных постоянных.
18. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (метод исключения, метод Эйлера).
19. Элементарные функции комплексного переменного.
20. Производная функции комплексного переменного.
21. Интеграл от функции комплексного переменного.
22. Интегральная формула Коши.
23. Числовые ряды. Теоремы сравнения.
24. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный.
25. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница.
26. Функциональные ряды. Область сходимости. Признак Вейерштрасса. Сумма функционального ряда.
27. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости.
28. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Применение степенных рядов.
29. Ряд Лорана.
30. Особые точки, их классификация. Ряд Лорана в окрестности особой точки.
31. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов.
32. Приложение вычетов к вычислению интегралов.
33. Ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.
34. Преобразования Лапласа.
35. Нахождение оригинала по известному изображению.
36. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем.

Темы для самостоятельной работы:

Семестр 1

1. Процедура ортогонализации.
2. Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства.
3. Функции в линейных пространствах. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к главным осям.
4. Тензоры. Операции над тензорами.
5. Уравнение поверхности в пространстве Цилиндрические, конические поверхности, поверхности вращения.
6. Множества. Операции над множествами. Границы числовых множеств. Модуль действительного числа.
7. Элементарные функции, их свойства и графики. Основные свойства функции. Сложная и обратная функции.
8. Численные методы решения уравнений: задачи отделения корней; метод дихотомии. Численные методы решения задач об интерполяции зависимостей.

Согласована на портале № 8309

9. Геометрический и механический смысл производной.
10. Признаки постоянства и монотонности функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
11. Выпуклость вверх и вниз графика функции. Точки перегиба.
12. Асимптоты. Исследование функции и построение графика.
13. Предел и непрерывность функции многих переменных.
14. Производная матрица и ее строение.
15. Формула Тейлора в многомерном случае.
16. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
17. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в области.

Семестр 2

1. Приближенные вычисления определенного интеграла. Численные методы вычисления интегралов с заданной точностью (методы прямоугольников, метод трапеций).
2. Сходимость 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.
6. Последовательность комплексных чисел. Линейные отображения. Уравнение образа кривой.
7. Разложение в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Понятие о сходимости в среднем и среднеквадратичном. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье.
8. Интеграл Дюамеля. Сведение задачи к задаче с нулевыми начальными условиями.
9. Решение интегральных уравнений Вольтерра с ядрами специального вида. Решение некоторых задач математической физики.

Темы курсового проекта: не предусмотрено

Экзаменационные вопросы:

Семестр 1

1. Понятие функции (область определения, область значения, способы задания функции, некоторые общие свойства функции).
2. Дайте определение последовательности и её предела. Сформулируйте теоремы о пределах последовательностей, связанных с арифметическими действиями.
3. Дайте определение последовательности и её предела.Геометрический смысл предела последовательности. Сформулируйте теоремы о необходимых условиях существования предела последовательности.
4. Докажите теорему о Пределе суммы сходящихся последовательностей.
5. Докажите теорему о Пределе произведения сходящихся последовательностей.
6. Дайте определение последовательности и её предела. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.
7. Дайте определение предела функции «на языке δ–ε рассуждений» . Поясните геометрический смысл определения. Сформулируйте теорему о единственности

Согласована на портале № 8309

предела.

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

Согласована на портале № 8309

38. Интегрирование по частям. Докажите формулу интегрирования по частям. Практический смысл метода. Приведите примеры классов интегралов, к которым применим метод.
39. Интегрирование простейших дробей: $\frac{A}{x-a}, \frac{A}{(x-a)^k}, \frac{Mx+N}{x^2+px+q}$ $(p^2-4q<0)$.

Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ 1

1. Первый замечательный предел (с доказательством).
2. Частные производные (определение в случае двух переменных, в случае *n* переменных, правило отыскания).
3. Вычислите $\lim_{x\to 0}\frac{1-cos6x^2}{sin^4x}$
4. Найдите частные производные первого и второго порядков $z(x,y)=\frac{x}{y}+\frac{y}{x}$

БИЛЕТ 2

1. Запишите таблицу эквивалентных бесконечно малых функций и докажите свойство: "Если $\propto(x)\sim\beta(x), a\ \beta(x)\sim\gamma(x), mo$ ...."
2. Понятие дифференциала высшего порядка функции одной переменной (определение, формула для вычисления). Формулы дифференциалов высшего порядка от суммы и произведения.
3. Существует ли предел $\lim_{x\to 0}\frac{2^{\frac{1}{x}}+1}{3^{\frac{1}{x}}+1}$?
4. Найдите производную $y=\ln\left(tg\frac{x}{2}\right)-\mathrm{ctg}\sqrt{\mathrm{x}}$

БИЛЕТ 3

1. Дайте определение последовательности и её предела. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.
2. Интегрирование простейших дробей: $\frac{A}{x-a}, \frac{A}{(x-a)^k}, \frac{Mx+N}{x^2+px+q}$ $(p^2-4q<0)$.
3. Найдите dz, если $z=4x-3y+xy^2-2x^2$
4. Вычислите $\lim_{n\to\infty}\sqrt{4n^2+8n}-2n$

Семестр 2

1. Дать определение интегральной суммы и определенного интеграла.
2. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами.
3. Свойства определенного интеграла, выраженные неравенствами
4. Замена переменных в определенном интеграле.
5. Доказательство формулы Ньютона-Лейбница.
6. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
7. Несобственные интегралы первого рода. Признаки сравнения. Исследование интеграла $\int_a^{\infty}\frac{dx}{x^{\alpha}}$. Условная и абсолютная сходимость.
8. Вычисление площадей в декартовых и полярных координатах.
9. Вычисление длины кривой в декартовых и полярных координатах.
10. Дифференциальные уравнения первого порядка, их формы записи и геометрическая интерпретация.
11. Постановка задачи Коши для уравнения $y'=f(x,y)$. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
12. Понятие общего, частного и особого решения.
13. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.
14. Уравнения в полных дифференциалах.
15. Линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли.
16. Постановка задачи Коши для уравнения n-го порядка. Формулировка теоремы существования и единственности. Понятие общего решения.
17. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

Согласована на портале № 8309

18. Общий вид неоднородных линейных и однородных уравнений n-го порядка. Свойства решений однородного линейного уравнения.
19. Понятие фундаментальной системы решений однородного уравнения. Теорема о структуре общего решения однородного линейного уравнения.
20. Отыскание фундаментальной системы решений и общего решения однородного уравнения с постоянными коэффициентами.
21. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного уравнения n-го порядка.
22. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородного линейного уравнения n-го порядка.
23. Подбор частных решений неоднородного линейного уравнения с правой частью специального вида.
24. Матричная форма записи систем линейных дифференциальных уравнений. Понятие решения системы. Структура общего решения системы однородных уравнений.
25. Методы интегрирования систем линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.
26. Метод вариации произвольных постоянных для систем линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.
27. Понятие интеграла по фигуре, ориентированной поверхности.
28. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Геометрический смысл двойного интеграла.
29. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
30. Тройной интеграл в декартовых координатах.
31. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрическая и сферическая системы координат.
32. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
33. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.
34. Вычислительная формула для поверхностного интеграла первого рода.
35. Вычислительная формула для поверхностного интеграла второго рода.
36. Интегральные формулы: Грина, Стокса, Остроградского.
37. Теоремы об условиях независимости криволинейных интегралов от пути интегрирования.
38. Понятие поля. Векторные линии.
39. Поток векторного поля через поверхность и его вычисление.
40. Дивергенция векторного поля и ее физический смысл.
41. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля вдоль кривой.
42. Ротор векторного поля.
43. Потенциальные поля. Отыскание потенциала поля.
44. Векторная форма записи формул Стокса и Остроградского. Их физический смысл.
45. Операции на множестве комплексных чисел (показательная функция, логарифм комплексного числа, возведение в комплексную степень)
46. Условия дифференцируемости функции в точке (условия Коши-Римана с доказательством)
47. Теорема об условии, эквивалентном условиям Коши-Римана.
48. Аналитические функции. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части (уравнение Лапласа, гармонические сопряженные функции)
49. Теорема Коши для односвязной области. Теорема Коши для многосвязной области.
50. Интегральная формула Коши (без доказательства). Теорема о производных высших порядков от аналитической функции. Следствие (без доказательства).
51. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.

Согласована на портале № 8309

52. Признак сравнения абсолютной сходимости в конечной форме, предельный признак сравнения.
53. Признак Даламбера в предельной форме
54. Признак Коши в предельной форме.
55. Интегральный признак Коши.
56. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Оценка остатка ряда.
57. Функциональный ряд. Сходимость функционального ряда.
58. Равномерная сходимость функционального ряда. Достаточный признак равномерной сходимости функционального ряда
59. Понятие степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.
60. Теорема единственности ряда Тейлора. Приемы разложения функций в ряды Тейлора.
61. Нули аналитической функции.
62. Ряд Лорана. Область сходимости. Сформулировать теорему о разложении функции в ряд Лорана.
63. Ряд Лорана в окрестности бесконечности. Характер точки бесконечности.
64. Понятие особой точки, изолированной особой точки. Классификация особых точек.
65. Определение вычета. Вывести формулу для вычисления вычета в простом полюсе.
66. Определение вычета. Вывести формулу для вычисления вычета в кратном полюсе.
67. Вычет в бесконечно удаленной точке.
68. Доказать теорему о виде ряда Лорана в окрестности устранимой особой точки.
69. Основная теорема теории вычетов и ее следствие.
70. Вычисление интегралов вида $\int_0^{2\pi} R(\cos x, \sin x)dx$ при помощи теории вычетов.
71. Вычисление несобственных интегралов вида $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx$ при помощи теории вычетов.
72. Вычисление интегралов вида $\int_{-\infty}^{\infty} e^{i\alpha x} f(x)dx$. Лемма Жордана.
73. Ряд Фурье. Ряд Фурье для четной и нечетной функции.
74. Комплексная форма ряда Фурье, его физический смысл.
75. Преобразование Лапласа. Понятия оригинала и изображения
76. Свойства преобразования Лапласа: свойство линейности, теорема подобия, теорема запаздывания.
77. Свойства преобразования Лапласа: интегрирование оригинала, интегрирование изображения.
78. Свойства преобразования Лапласа: теорема смещения, дифференцирование оригинала
79. Свойства преобразования Лапласа: дифференцирование изображения, интегрирование оригинала.
80. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом.

Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ 1

1. Определение несобственного интеграла I рода. Геометрический смысл. Достаточные признаки сходимости (без доказательства). Абсолютная сходимость.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
3. Найдите решение задачи Коши $y' + \frac{2}{x}y = x^3, \ y(1) = -\frac{5}{6}$.
4. Найдите длину дуги кривой $\begin{cases} x = 10\cos^3 t, \\ y = 10\sin^3 t, \quad 0 \le t \le \frac{\pi}{2}. \end{cases}$

Согласована на портале № 8309

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:

4.1. Основная литература

Семестр 1

1. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 445 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58162 — Загл. с экрана.
2. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (97 экз.)
3. 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.)
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. (99 экз.)
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов, т. 1; М.: Физматлит, 2006, 679 стр. (100 экз.)
6. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
7. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
8. Авилова, Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.

Семестр 2

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. Фихтенгольц Г.М.Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 т. М.: Физматлит, 2006 -Т. 2.– 863 с. (100 экз.)
3. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=674 — Загл. с экрана.
4. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие /

Согласована на портале № 8309

Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
5. Болотюк, В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
6. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
7. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: в 2 ч. / Д. Т. Письменный. - М. : Айрис-Пресс, 2007 - . Ч. 2 : Тридцать пять лекций. - 5-е изд. - М.: Айрис-Пресс, 2007. - 251, [5] с.(60 экз.)
8. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.

4.2. Дополнительная литература

Семестр 1

1. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. – М. : Наука, 1993. – 478, [2] с. (12 экз.)
2. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. - Томск: Дельтаплан, 2010. – 240 с. (4 экз.)
3. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 2: Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных. - Томск: Томский государственный университет, 2010. – 192 с. (3 экз.)
4. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 252 с. (4 экз.)
5. 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.)

Семестр 2

1. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. - М. : Наука, 1993. - 478, [2] с. (12 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. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного. М.: Наука, 1965, 716с. (1 экз.)

Согласована на портале № 8309

4. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 302[2] с. (33 экз.)
5. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. - Томск: Томский государственный университет, 2011. – 252 с. (4 экз.)
6. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 4: Дифференциальные уравнения. Ряды. Функции комплексного переменного. Операционный метод. - Томск: Дельтаплан, 2011. – 268 с. (3 экз.)
7. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. - 334 с. (7 экз.)
8. Сидоров Ю. В., Шабунин М. В., Федорюк М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учебник для вузов/ М.: Наука, 1989. - 477 с. (10 экз.)

4.3. Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

Семестр 1

1. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (97экз.)
2. 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.)
3. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.

Семестр 2

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. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=674 — Загл. с экрана.
3. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.

Согласована на портале № 8309

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

Семестр 1

1.Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (97экз.)

2. 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.)

3. Авилова, Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.

4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.

5. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.

Семестр 2

1. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.

2. Болотюк, В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.

3. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.

4. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.

Согласована на портале № 8309

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

- Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры;
- научно-образовательный портал ТУСУРа https://edu.tusur.ru;
- Базы данных: http://lib.tusur.ru/category/bd/
- электронно-библиотечная система «Лань» – доступ по IP-адресам ТУСУРа, адрес для работы: http://e.lanbook.com
- поисковые системы Google, Yandex

Согласована на портале № 8309