5/4

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**
«28» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 27.03.04 «Управление в технических системах»

Профиль(и)

Форма обучения очная

Факультет ФВС (факультет вычислительных систем)

Кафедра КСУП (компьютерных систем в управлении и проектировании)

Курс 1, 2 **Семестр** 1, 2, 3

Учебный план набора 2013,2014,2015 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции	36	36	36						108	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия	36	36	36						108	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	72	72	72						216	часов
6.	Из них в интерактивной форме	20	20	20						60	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	108						252	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	144	144	180						468	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	36						108	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	180	180	216						576	часов
	(в зачетных единицах)	5	5	6						16	ЗЕТ

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

Экзамен 1, 2, 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 16442

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 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного 20.10.2015г., №1171

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

Разработчик ст.преподаватель кафедры Математики _____ Ромацкий Б.М.

Заведующий кафедрой Математики _____ Магазинникова А.Л.

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

Декан _____ Истигечева Е.В.

Зав. профилирующей кафедрой _____ Шурыгин Ю.А.

Зав. выпускающей кафедрой _____ Шурыгин Ю.А.

Эксперты:
профессор кафедры Математики ТУСУР _____ Ельцов А.А.

Доцент кафедры КСУП ТУСУР _____ Зюзьков В.М.

Согласована на портале № 16442

1. Цели и задачи дисциплины: целью курса математики является изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных инженерных задач. В задачи курса высшей 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 инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП: математика относится к базовой части обязательных дисциплин Б1.Б5. Для изучения курса математики необходимо твердое знание студентами базового курса математики средней школы. Математика является фундаментом образования бакалавра. Она призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении дисциплин базового цикла «Физика», «Теоретическая механика»,«Теория вероятностей», «Теория автоматического управления», математические основы теории систем, а также при изучении дисциплин профессионального цикла, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ОК-6 «Выпускник должен обладать способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия»;
ОПК-1 «Выпускник должен обладать способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»;
*ОПК-2 «*Выпускник должен обладать способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»

В результате изучения дисциплины студент должен:
Должен знать: основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.
Должен уметь: применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой.
Должен владеть: основными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.

Согласована на портале № 16442

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____12___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	216	72	72	72	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	108	36	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	108	36	36	36	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы					
Самостоятельная работа (всего)	252	72	72	108	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы	36	12	12	16	
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	122	32	32	44	
Подготовка к семинарам, коллоквиумам	40	12	12	22	
Решение задач. Подготовка к контрольным работам	54	16	16	26	
Вид промежуточной аттестации –зачет; экзамен; экзамен	108	36	36	36	
Общая трудоемкость час	576	180	180	216	
Зачетные Единицы Трудоемкости	16	5	5	6	

Согласована на портале № 16442

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	Матрицы, определители, системы линейных уравнений	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
2	Линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы	6		6		10	22	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
3.	Векторная алгебра	2		2		4	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
4	Аналитическая геометрия	4		4		10	18	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
5	Введение в математический анализ	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
6	Предел и непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
7	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
8	Исследование поведения функций.	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
9	Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
10	Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл , несобственные интегралы, приложения.	8		8		16	32	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
11	Кратные интегралы.	6		6		12	24	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
12	Криволинейные поверхностные интегралы. Элементы теории поля	4		4		10	18	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
13	Обыкновенные дифференциальные уравнения	14		14		26	54	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
14	Системы дифференциальных уравнений	4		4		8	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
15	Элементы теории функций комплексной переменной	8		8		24	40	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
16	Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной	2		2		2	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
17	Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана.	14		14		28	56	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
18	Вычеты и их приложения.	4		4		18	26	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
19	Ряды Фурье. Интеграл и преобразование Фурье. Интегралы, зависящие от параметра.	4		4		18	26	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
20	Операционное исчисление.	4		4		14	22	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 16442

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
	Семестр 1			
1	Матрицы, определители, системы линейных уравнений	Матрицы и действия над ними. Определитель квадратной матрицы свойства и вычисление. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений и их решение Однородные системы линейных уравнений.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
2.	Линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы	Система координат на плоскости и в пространстве. Декартов базис. Преобразование декартовых координат. Линейный оператор и его матрица. Действия над линейными операторами. Закон изменения оператора при переходе к новому базису. Собственные числа и собственные векторы. линейного оператора. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к главным осям.	6	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
3	Векторная алгебра	Понятие геометрического вектора. Деление отрезка в заданном отношении. Скалярное, векторное, смешанное деление векторов; их свойства и применение. Евклидовы пространства, ортогональность	2	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
4	Аналитическая геометрия	Уравнение линии на плоскости. Прямая линия на плоскости. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Линии второго порядка на плоскости: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Приведение уравнения линии второго порядка к каноническому виду Плоскость и прямая в пространстве, взаимодействие прямой и плоскости. Поверхности второго порядка.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
5	Введение в математический анализ	Множества, числовые множества. Супремум и инфимум, их свойства. N-мерное арифметическое пространство и его топология. Числовые последовательности, предел последовательности, теоремы о пределах Понятие функции, способы задания функции. Композиция функций. Сложная и обратная функции. Элементарные функции.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
6	Предел и непрерывность функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	Предел функции. Теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы. Односторонние пределы. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
7.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Дифференцируемость функции. Производная и дифференциал. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала. Таблица производных. Основные правила дифференцирования.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
8	Исследование поведения функций	Условия возрастания и убывания функции. Экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремума. Выпуклые вверх и вниз функции, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции и построение графика.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
9	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	Частные производные и дифференциалы. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Наибольшие и наименьшие значения в области. Дифференцирование неявно заданных функций.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 16442

	Семестр 2			
10	Неопределенный интеграл и его свойства. Определенный и несобственный интегралы. Приложения.	Первообразная. Неопределенный интеграл. Правила интегрирования: подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной. Основная теорема алгебры. Интегрирование дробно-рациональных функций, тригонометрических и иррациональных выражений. Задачи ,приводящие к понятию определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приближённое вычисление определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур, объёмов тел и длин линий. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
11	Кратные интегралы.	Задачи, приводящие к понятию дойного интеграла Двойной интеграл, свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода к полярным координатам. Применение к решению геометрических и физических задач. Тройной интеграл, свойства, вычисление. Цилиндрическая и сферическая система координат. Замена переменной в тройном интеграле. Приложения.	6	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
12	Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля.	. Криволинейные интегралы по длине дуги и координатам. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. Поверхностные интегралы по площади поверхности по координатам. Векторное поле. . Работа векторного поля вдоль линии. Ротор ,поток, дивергенция векторного поля. Формулы Грина,Стокса и Остроградского, их запись в терминах теории поля.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
13	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения	Уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах и методы их решения. . Задача Коши, общее и частное решения. Приближённые методы решения задачи Коши(метод Эйлера и его модификация) . Дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения со специальной правой частью. Метод вариации постоянных.	14	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
14	Системы дифференциальных уравнений.	Системы дифференциальных уравнений первого порядка в нормальной форме. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
	Семестр 3			
15	Элементы теории функций комплексной переменной	Пространство комплексных чисел. Комплексная плоскость. Операции с комплексными числами. Числовые последовательности на комплексной плоскости. Формула Эйлера. Элементарные функции комплексной переменной. Предел, непрерывность, производная функции комплексной переменной. Аналитические функции и их основные свойства.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
16	Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной.	Геометрический смысл аргумента и модуля производной аналитической функции. Условия Коши-Римана. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной.	2	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 16442

17	Числовые функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана.	Числовые ряды. Сходимость и сумма числового ряда. Необходимое условие сходимости. Геометрическая прогрессия, обобщённый гармонический ряд. Признаки абсолютной сходимости: сравнения, Даламбера, Кощи, интегральный, Дирихле. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Функциональные ряды Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Равномерная сходимость степенных рядов. Ряд Тейлора и Лорана. Разложение функции в степенные ряды. Применение степенных рядов. Функциональные ряды. Область сходимости.	14	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
18	Вычеты и их приложение.	Ряд Лорана, кольцо сходимости ряда Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Полюсы. Определение вычета и его вычисление. Теоремы о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
19	Ряды Фурье. Интеграл и преобразование Фурье. Интегралы, зависящие от параметра	Разложение в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье по косинусам и синусам. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
20	Операционное исчисление	Преобразование Лапласа: оригинал, изображение. Теоремы линейности, подобия, запаздывания, смещения. Дифференцирование и интегрирование изображений и оригиналов. Свёртка изображений, интеграл Дюамеля. Применение Операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины из табл. 5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и (обеспечиваемых (последующих) дисциплин																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Физика	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+
2	Дискретная математика	+	+			+		+			+			+							
3	Информатика		+			+		+													
4	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+			+		+	+									+			
5	НИР	+		+	+			+	+		+			+		+		+		+	+
6	Теоретическая механика			+	+			+	+		+	+	+	+							+
7	Теория вероятностей, математическая статистика						+	+	+	+	+										
8	Электротехника и электроника							+	+												+
9	Математические основы теории систем	+	+					+	+	+	+					+		+		+	
10	Теория автоматического управления	+	+				+		+	+		+			+	+		+	+		

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	+		+		+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

Согласована на портале № 16442

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, мультимедийные презентации	12				12
Работа в команде		8			8
«Мозговой штурм» (атака)		6			6
Работа в группах		12			12
Выступление в роли обучающего,		6			6
Задания на самостоятельную работу		8			8
Тесты		8			8
Итого интерактивных занятий	12	48			60

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Семестр 1				
1	1	Матрицы и действия над ними. Определитель порядка ***n***. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений. Классификация систем. Решение определенных систем. Решение неопределенных систем. Однородные системы линейных уравнений.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
2	2	Линейные пространства. Арифметические пространства Ранг матрицы. Формулы перехода от одного базиса к другому. Евклидовы линейные пространства. Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведения. Линейный оператор и его матрица. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора.	6	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
3	3	Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведения.	2	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
4	4	Прямая линия на плоскости. Кривые второго порядка. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Плоскость. Прямая в пространстве. Полярная система координат. Исследование поверхностей методом сечений.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
5	5	Супремум и инфимум множества, их отыскание.. Числовые последовательности, отыскание предела последовательности. Понятие функции, способы задания функции. Композиция функций. Сложная и обратная функции. Элементарные функции и их графики	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
6	6	Теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы. Односторонние пределы. Отыскание пределов. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
7	7	Производная и дифференциал. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала. Таблица производных. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование сложных функций. Представление функций в виде формулы Тейлора и Маклорена.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 16442

8	8	Исследование функции на монотонность. Необходимые и достаточные условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значения .Выпуклые вверх и вниз функции, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции и построение графика.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
9	9	Частные производные и дифференциалы. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшие и наименьшие значения в области. Дифференцирование неявно заданных функций.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
10	10	Неопределенный интеграл. Подведение под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование функций, рациональных относительно тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональностей. Определенный интеграл. Формула Ньютона- Лейбница. Замена переменных, приложения. Несобственные интегралы.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
11	11	Двойной интеграл, его вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Тройной интеграл, его вычисление в декартовых координатах. Замена переменной в тройном интеграле. Вычисление криволинейных и поверхностных интегралов.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
12	12	. Элементы теории поля. . Работа векторного поля вдоль линии. Потенциальные, соленоидальные, гармонические поля. Поток векторного поля через поверхность. Формулы Грина,Стокса и Остроградского,	6	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
13	13	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка. Линейные и дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.. Метод вариации постоянных.	14	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
14	14	Системы дифференциальных уравнений первого порядка в нормальной форме. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Сведение системы к одному уравнению. Элементы теории устойчивости.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
Семестр 3				
15	15	Операции с комплексными числами. Числовые последовательности на комплексной плоскости. Формула Эйлера. Элементарные функции комплексной переменной. Аналитические функции и действия с ними. Условия Коши-Римана. Восстановление функций.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
16	16	Геометрический смысл аргумента и модуля производной аналитической функции. Условия Коши-Римана. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной. Гармонические функции.	2	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
17	17	Числовые ряды. Геометрическая прогрессия, обобщённый гармонический ряд. Признаки абсолютной сходимости: сравнения, Даламбера, Кощи, интегральный, Дирихле. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Функциональные ряды определение области сходимости. Равномерная сходимость. Разложение функций в степенные ряды. Применение степенных рядов. Ряд Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Полюсы. Определение вычета и его вычисление. Теоремы о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	14	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
18	18	Изолированные особые точки и их классификация. Полюсы. Определение вычета и его вычисление. Теоремы о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
19	19	Разложение в ряд Фурье по косинусам и синусам. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2
20	20	Свойства преобразования Лапласа: теоремы линейности, подобия, запаздывания, смещения. Дифференцирование и интегрирование изображений и оригиналов. Отыскание оригиналов и изображений, решение дифференциальных уравнений. Свёртка изображений, интеграл Дюамеля. Приложения операционного исчисления.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 16442

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	Матрицы и действия над ними. Вычисление определителей. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
2	2	Самостоятельное изучение тем: Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства. 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, выполнение индивидуального задания.	10	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания. Контрольная работа №1.
3	3	Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведения. Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и к контрольной работе, Выполнение индивидуального задания.	4	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №2.
4	4	Прямая линия на плоскости. Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола Плоскость и прямая в пространстве. Подготовка к контрольной работе.	10	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Коллоквиум. Контрольная работа №3.
5.	5	Изучение теоретического материала. Множества, числовые множества. Числовые последовательности предел последовательности. Теоремы о пределах. Повторение: элементарные функции, построение графиков.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Домашнее задание. Тестовый контроль. Коллоквиум.
6	6	Первый и второй замечательные пределы и их следствия... Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции .Решение задач, подготовка к контрольной работе	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №4.
7	**7**	Производная , дифференциал. Основная таблица производных. Формула Тейлора. Правило Лопиталя отыскания пределов.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль. Контрольная работа №5.
8	**8**	Полное исследование функции и построение графика. Выполнение индивидуального задания.	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос. Защита индивидуального задания.
9	**9**	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Понятие частной производной. Полный дифференциал. Исследование функции нескольких переменных	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Домашнее задание. Тестовый контроль.
		Подготовка и сдача экзамена	36		Оценка на экзамене.

Согласована на портале № 16442

Семестр 2					
10	10	Неопределенный интеграл. Основная таблица интегралов. Правила интегрирования. Решение задач, подготовка к контрольной работе Определённый интеграл и его приложения. Несобственные интегралы. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе Выполнение индивидуального задания.	16	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль. Контрольная работа №1,2. Защита индивидуального задания.
11	11	Кратные интегралы и их приложения. Криволинейных и поверхностных интегралы. Изучение теоретического материала, решение задач, подготовка к контрольной работе.	12	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль. Контрольная работа №3.
12	12	Работа векторного поля вдоль кривой. Потенциальные поля. Поток векторного поля через поверхность.. Формулы Грина, Стокса и Остроградского. Подготовка к коллоквиуму по теории поля, решение задач.	10	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях Проверка домашнего задания. . Коллоквиум
				ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	
13	13	Дифференциальные уравнения первого порядка Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Выполнение индивидуального задания.	26	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №4.
14	14	Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения порядка *n*. Системы линейных дифференциальных уравнений	8	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №5.
		Подготовка и сдача экзамена	36		
Семестр 3					
15	15	Комплексные числа и действия над ними. Последовательности комплексных чисел..Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, выполнение индивидуального задания.	24	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания.
16	16	Дифференцирование и интегрирование функций. Интеграл Коши. Изучение теоретического материала, решение задач, Подготовка к контрольной работе.	6	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа№1.
17	17	Числовые ряды. Функциональные ряды. Ряд Тейлора, ряд Лорана. Применение степенных рядов. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач, выполнение индивидуального задания. подготовка к контрольной работе.	28	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания. Контрольная работа №2.
18	**18**	Нули аналитической функции. Особые точки, их классификация. Вычисление вычетов. . Применение вычетов к вычислению интегралов .	18	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Выступление на семинаре. Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль.

Согласована на портале № 16442

19	**19**	Ряды и преобразование Фурье. Разбор приложений к специальным дисциплинам. Подготовка к контрольной работе.	18	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях.
20	**20**	Операционное исчислении е.Изображение и оригинал. Интеграл Дюамеля. Разбор приложений к специальным дисциплинам. Подготовка к контрольной работе.	14	ОК-6, ОПК-1, ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №3.
		Подготовка и сдача экзамена.	36		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**
Контрольные работы на практических занятиях	20	20	10	**50**
Коллоквиум			10	**10**
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**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 – 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)		B (очень хорошо)
	70 – 89	C (хорошо)
		D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**60 – 69**	
		E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**0 – 59**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 16442

12.1Основная литература.

12.1 Основная литература.

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. (97 экз.)
2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. (100 экз.)
3. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. (99 экз.)
4. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов, т. 1; М.: Физматлит, 2006, 679 стр. (100 экз.)
5. 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.
6. 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.
7. 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.

12.2 Дополнительная литература.

8. 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.)
9. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. - Томск: Дельтаплан, 2002. – 223 с. (2 экз.)
10. 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, 2003. – 179 с. (1 экз.)
11. 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, 2004. - 252 с. (2 экз.)
12. 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.)
13. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного. М.: Наука, 1965, 716с. (1 экз.)
14. 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.)
15. 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.)
16. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. - 334 с. (7 экз.)
17. 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.)

12.3Практические 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.

Согласована на портале № 16442

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, 3

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. (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, 3

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.

Согласована на портале № 16442

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«28» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математика

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Форма обучения очная

Факультет Вычислительных систем управления (ФВС)

Кафедра Компьютерные системы в управлении и проектировании (КСУП)

Курс 1,2 **Семестр 1,2,3**

Учебный план набора 2013,2014,2015

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

Экзамен 1,2,3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 16442

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.
ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.
Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	Способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	**Должен знать** основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач. **Должен уметь** применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой. **Должен владеть** основными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики	**Должен знать** основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач. **Должен уметь** применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой.

Согласована на портале № 16442

		Должен владеть основными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.
ОК-6	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	**Должен знать** основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач. **Должен уметь** применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой. **Должен владеть** основными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.

2 Реализация компетенций

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

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

Таблица 2 Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в	Применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других	сновными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической

Согласована на портале № 16442

	коллективе при решении математических задач.	дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой.	деятельности в коллективе при решении математических задач.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение индивидуального задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Ответ на коллоквиуме; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление и защита индивидуального задания; • Экзамен

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

Таблица 3 Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на	Обладает диапазоном практических	Оперирует основными

Согласована на портале № 16442

	уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины	умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования	методами решения задач и исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых типовых задач	Работает при прямом наблюдении и контроле

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

Таблица 4 Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи.	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины.	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления математической информации.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи; • составляет план решения задачи.	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения изучаемой дисциплины.	• критически осмысливает полученные знания; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи;	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач на	• поддерживает разговор на темы изучаемой

Согласована на портале № 16442

	• распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач.	практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы.	дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины.

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

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

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.	Применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой.	Основными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.
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	• Контрольная работа; • Оформление	• Ответ на практическом занятии;

Согласована на портале № 16442

	домашнего задания; • Коллоквиум; • Экзамен	домашнего задания; • Защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы; • Экзамен	• 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

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.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий	•ответ по вопросу или заданию	• свободно применяет	•свободно владеет основными

Согласована на портале № 16442

уровень)	аргументированный, логически выстроенный, полный; • демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в 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	методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументиро-ванно доказывать математические утверждения	понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.; • владеет умением устанавливать 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-	• излагает материал	• умеет работать со	• владеет

Согласована на портале № 16442

тельно (пороговый уровень)	неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; • суждения не глубокие и необоснованные; • затрудняется привести свои примеры; • знает основные методы решения типовых задач	справочной литературой; • умеет выполнять все необходимые операции (действия); • допускает ошибки; • умеет представлять результаты своей работы	терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме

Компетенция ОК-6 Способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

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

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат. Основы аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.	Применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой.	Основными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками аналитической деятельности в коллективе при решении математических задач.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия;	• Практические занятия; • Групповые	• Практические занятия; • Групповые

Согласована на портале № 16442

	• Групповые консультации	консультации	консультации; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Экзамен	• Экзамен	• Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Согласована на портале № 16442

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи.	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины.	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления

Согласована на портале № 16442

			математической информации.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи; • составляет план решения задачи.	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения изучаемой дисциплины.	• критически осмысливает полученные знания; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач.	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач на практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы.	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины.

Типовые контрольные задания
Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:
Тест: итоговый тест по элементарным знаниям и практическим навыкам

Семестр 1
Демо-вариант

1. $A=\begin{pmatrix}1 & 3 & 5 & -2 & 4\\ 7 & 8 & -9 & 6 & 0\end{pmatrix}$. Найти $a_1^2+a_3^1+a_4^2$

2. Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}2 & 0 & -1\\ -1 & 2 & 1\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}-1 & 0 & 1\\ 3 & 1 & 2\end{pmatrix}$ и $C=\begin{pmatrix}-2 & 1\\ 1 & 0\end{pmatrix}$. Найти $C\cdot(A+B)$.

3. Выяснить, какая из матриц: $A=\begin{pmatrix}5 & 2\\ -3 & 1\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}-5 & 3\\ -2 & 1\end{pmatrix}$ или $C=\begin{pmatrix}5 & -2\\ 3 & -1\end{pmatrix}$ является обратной матрице $D=\begin{pmatrix}1 & 2\\ -3 & -5\end{pmatrix}$?

4. Вычислить определитель $\begin{vmatrix}25 & 13 & 5 & 7\\ 3 & 2 & 2 & 0\\ 1 & 1 & 0 & 0\\ 7 & 0 & 0 & 0\end{vmatrix}$.

Согласована на портале № 16442

5.Какие переменные можно выбрать вв качестве зависимых? Почему? системе уравнений

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

6. Имеет ли система

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 + 2x_4 + 4x_5 = 0, \\ 2x_2 + x_3 - 4x_4 + x_5 = 0, \\ x_3 + 5x_4 - x_5 = 0 \end{cases}$$

нетривиальные решения? Если да, то укажите хотя бы одно.

7. Можно ли систему

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 3, \\ 4x_1 - 2x_2 = 6 \end{cases}$$

решать методом Крамера? Если да - найти этим методом x_2.

---

8. Написать уравнение прямой, проходящей через точку $M(1,-3)$

а) параллельно прямой $3x+4y-3=0$;

б) перпендикулярно прямой $2x+3y-3=0$.

---

9. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку $M(2,-1,4)$

а) параллельно плоскости $2x+5y-3z+4=0$;

б) перпендикулярно прямой $\frac{x-2}{3}=\frac{y+1}{2}=\frac{z-3}{-2}$.

8. Написать уравнение прямой, проходящей через точку $M(1,-2,1)$

а) параллельно прямой $\frac{x-1}{-3}=\frac{y+1}{2}=\frac{z-3}{-2}$;

б) перпендикулярно плоскости $2x+5y-3z+4=0$.

---

10. Найти координаты единичного вектора, коллинеарного вектору $\bar{b}=(6,-8,4)$ и направленного в противоположную сторону.

11. Определить, при каком значении α векторы $\bar{a}=\alpha\bar{i}-3\bar{j}+2\bar{k}$ и $\bar{b}=\bar{i}+2\bar{j}-\alpha\bar{k}$ взаимно перпендикулярны.

12. Вычислить длину вектора $2(\bar{a},\bar{b})\bar{c}$, если $\bar{a}=3\bar{i}-2\bar{j}$, $\bar{b}=-5\bar{i}+\bar{j}$, $\bar{c}=\bar{i}+4\bar{j}-2\bar{k}$.

13. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\bar{a}=3\bar{p}+5\bar{q}$, $\bar{b}=\bar{p}-8\bar{q}$, если $|\bar{p}|=4$, $|\bar{q}|=7$, угол между $\bar{p}$ и $\bar{q}$ равен $30°$.

14. Найти $[\bar{a},\bar{c}]+[\bar{b},\bar{c}]$, если $\bar{a}=3\bar{i}-2\bar{j}+4\bar{k}$, $\bar{b}=5\bar{i}+3\bar{j}-\bar{k}$, $\bar{c}=\bar{i}+4\bar{j}-\bar{k}$.

Контрольные работы по темам:

Линейная алгебра.

Векторная алгебра.

Аналитическая геометрия.

Демо-варианты контрольных работ

Линейная алгебра

1. Дана система

Согласована на портале № 16442

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 0 \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = 4 \\ 3x_1 + 5x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

Неизвестное x_1 найти по формулам Крамера.

2. Дана система линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0 \\ x_1 - x_2 + 5x_3 - x_4 = 4 \\ x_1 - x_2 + 6x_3 - x_4 = 5 \end{cases}$$

Доказать, что система совместна. Найти её общее решение. Найти частное решение, если $x_2 = x_3 = 1$.

3. Относительно канонического базиса в R_3 даны четыре вектора: $\mathbf{f}_1 = (3;-1;2)$, $\mathbf{f}_2 = (1;2;4)$, $\mathbf{f}_3 = (-3;1;-1)$, $\mathbf{x} = (2;4;9)$. 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 $\mathbf{f}_i$.

Векторная алгебра

1. Найти угол между векторами $\bar{a} = 3\bar{i} + 5\bar{j} - 2\bar{k}$ и $\bar{b} = -2\bar{i} + 4\bar{j} + 3\bar{k}$.

2. Доказать, что точки $A(2,4,-3)$; $B(5,-1,7)$; $C(-3,7,1)$; $D(-6,12,-9)$ являются вершинами параллелограмма.

3. Зная, что векторы $\bar{a} = \alpha\bar{i} + 4\bar{j} - 3\bar{k}$ и $\bar{b} = 7\bar{i} + 2\bar{j} + \beta\bar{k}$ коллинеарны, найти α и β.

4. Вычислить длину любой диагонали параллелограмма, построенного на векторах $\bar{a} = 3\bar{p} - 7\bar{q}$, $\bar{b} = 2\bar{p} + 4\bar{q}$, если $|\bar{p}| = 2\sqrt{2}$, $|\bar{q}| = 5$, а угол между $\bar{p}$ и $\bar{q}$ равен $45°$.

Аналитическая геометрия

1. Написать уравнение прямой, проходящей через точку $M(7,-6)$

а) параллельно прямой $6x - 5y - 8 = 0$;

б) перпендикулярно прямой $5x - y + 4 = 0$.

2. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку $M(4,-4,-5)$

а) параллельно плоскости $3x + 6y + 8z - 3 = 0$;

б) перпендикулярно прямой $\frac{x-1}{6} = \frac{y-5}{-4} = \frac{z+3}{5}$.

3. Написать уравнение прямой, проходящей через точку $M(12,-5,-6)$

а) параллельно прямой $\frac{x+5}{-3} = \frac{y+1}{4} = \frac{z-2}{-1}$;

б) перпендикулярно плоскости $7x + 4y - z + 2 = 0$.

Темы индивидуальных заданий:
Линейная алгебра
Векторная алгебра

Темы лабораторных работ: ***не предусмотрены.***

Темы для самостоятельной работы:

Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства.
Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведения.
Прямая на плоскости. Плоскость. Прямая в пространстве.

Согласована на портале № 16442

Линии и поверхности второго порядка.

Темы курсового проекта:*не предусмотрены.*

Экзаменационные вопросы:

1. Матрицы и действия с ними.
2. Определители порядка n и их свойства.
3. Доказать: «Определитель матрицы равен нулю тогда и только тогда, когда строки матрицы линейно зависимы».
4. Алгебраические дополнения и миноры. Связь между ними и вычисление определителя с помощью разложения по строке.
5. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
6. Линейное пространство (определение, примеры). Доказать, что в любом линейном пространстве существует единственный нуль-вектор. Доказать, что в любом линейном пространстве для каждого x существует единственный противоположный элемент.
7. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов.
8. Доказать, что система векторов, содержащая нулевой вектор, линейно зависима.
9. Доказать, что система, состоящая из n векторов и содержащая два равных вектора, линейно зависима.
10. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре и ее следствия.
11. Базис. Координаты. Теорема о единственности разложения вектора по базису.
12. Скалярное произведение в R^n и его свойства. Евклидовы пространства. Нормированные пространства. Неравенство Коши - Буняковского.
13. Преобразование координат при переходе от одного базиса к другому.
14. Ортогональные и ортонормированные базисы. Переход от одного ортонормированного базиса к другому.
15. Алгебра геометрических векторов.
16. Решение систем n линейных уравнений с n неизвестными. Решение систем m линейных уравнений с n неизвестными. Теорема Кронекера – Капелли.
17. Системы линейных однородных уравнений. Теорема о свойствах частных решений систем линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений.
18. Линейный оператор, его матрица и свойства.
19. Линейный оператор. Теорема существования и единственности.
20. Переход от базиса к базису. Матрица линейного оператора, осуществляющего переход от базиса к базису.
21. Изменение матрицы линейного оператора при изменении базиса.
22. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Их свойства. Вид матрицы линейного оператора в базисе из собственных векторов.
23. Линейные и билинейные формы.
24. Квадратичные формы. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестера.
25. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к главным осям.
26. Кривые и поверхности. Криволинейные системы координат.
27. Прямая на плоскости.
28. Плоскость.
29. Прямая в пространстве.
30. Линии второго порядка.
31. Поверхности второго порядка.
33. Приведение линий второго порядка к каноническому виду.

Математический анализ

Демо-вариант

Согласована на портале № 16442

1. Найти предел последовательности $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{n+n^3}{3+n+n^5}$

2. Вычислить предел функции $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{x^2+9x+14}{x^2-x-6}$

3. Имеется ли неопределенность $\lim\limits_{x\to 2}(2x-3)^{\frac{3x}{x-2}}$? Если да, то указать ее.

4. Вычислить предел $\lim\limits_{x\to +0}(2-x)^{-\frac{1}{x}}$.

---

5. Является ли функция $\alpha(x)=\dfrac{1}{\left(x^3-1\right)\cdot\sin\left(x^2-1\right)}$ бесконечно большой в точке $x_0=1$?

6. Является ли функция $\alpha(x)=\dfrac{\left(e^{x-3}-1\right)\sin(x-3)}{\sqrt{x+1}-2}$ бесконечно малой в точке $x_0=3$?

7. Охарактеризовать точку $x_0=2$ для функции $f_2(x)=\begin{cases}x^2-4 & \text{при } x<2,\\ x^2-9 & \text{при } x\geq 2.\end{cases}$

8. Найти асимптоты графика функции $f(x)=\dfrac{10x}{(x+1)^3}$.

Найти производные следующих функций (результат не преобразовывать):

9. $f(x)=\dfrac{1}{x}+\dfrac{1}{\sqrt{x}}+\dfrac{1}{\sqrt[3]{x}}$.

10. $f(x)=\arccos\dfrac{1}{x}$.

11. Пользуясь правилом Лопиталя, найти предел $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{tgx-x}{\sin x-x^2}$

12. Найти участки монотонности и экстремумы функции $f(x)=1+x^2-\dfrac{1}{2}x^4$.

---

13. Дана функция $f(x)=\sqrt{x}-\operatorname{arctg}\sqrt{x}$. Найти $f''(x)$.

14. Найти частные производные и дифференциал du функции $u=\sin(x^2+y^2)$.

15. Найти участки выпуклости, вогнутости и точки перегиба функции $f(x)=x+\dfrac{4}{x+2}$.

Контрольные работы по темам:
Вычисление пределов
Дифференцирование функций

Демо-варианты контрольных работ
Демо-вариант 1

Согласована на портале № 16442

Найти пределы

1. $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{7n^5-7n^3+3n}{4n^4+n^2}$ 2. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\arcsin 7x}{\operatorname{tg}5x}$

3. $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{\sqrt{5-x}-\sqrt{x+9}}{x^2+6x+8}$ 4. $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{4x^2-5x+3}{11x^2+2x^2-4}$ 5. $\lim\limits_{x\to 0}(1-5x)^{\frac{2}{x}}$

6.Найти и охарактеризовать точки разрыва функций:

$$f_1(x)=\frac{\sqrt{7+x}-3}{x^2-5x+6}+\frac{5}{1+5^{\frac{1}{x}}}$$

Дифференцирование сложной функции.

Найти производные следующих функций

1. $f(x)=(2-x^2)\cos x+2x\sin x$
2. $f(x)=\dfrac{1+x-x^2}{1-x+x^2}$
3. $f(x)=e^{\sin^2 3x}$
4. $f(x)=\arccos\dfrac{1-x}{\sqrt{2}}$
5. $f(x)=\operatorname{arctg}\dfrac{1-x}{1+x}$

Демо-вариант 2

Найдите производные следующих функций

1. $f(x)=\dfrac{x}{(1-x)^2(1+x)^3}$
2. $f(x)=\ln(\ln x)$
3. $f(x)=\sin\left(\cos^2 x\right)\cos x$
4. $f(x)=\sqrt{x}-\operatorname{arctg}\sqrt{x}$
5. $f(x)=\dfrac{1}{\arccos^2(x)}$
6. Пользуясь правилом Лопиталя, найти предел

$$\lim_{x\to\pm\infty} x^4\cdot e^{-x}$$

Индивидуальные задания по темам:

Линейная алгебра

Векторная алгебра

Темы лабораторных работ: *не предусмотрены.*

Темы для самостоятельной работы:

Темы курсового проекта:*не предусмотрены.*

Экзаменационные вопросы:

1. Элементарные функции и их графики
2. Предел последовательности
3. Предел функции
4. Первый замечательный предел и его следствия
5. Второй замечательный предел и его следствия
6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, сравнение, выделение главной части
7. Непрерывность, классификация точек разрыва
8. Дифференцирование сложной функции
9. Производная матрица, частные производные

Согласована на портале № 16442

10. Производные высших порядков
11. Производные параметрически и неявно заданных функций
12. Дифференциалы
13. Правило Лопиталя
14. Экстремумы
15. Условный экстремум

Семестр 2 Интегральное исчисление

Найти интегралы:

1. $\int \frac{x}{x+3}dx$
2. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}x}$
3. $\int x e^x dx$
4. $\int \frac{dx}{(x-2)(x-3)}$
5. $\int \frac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt[4]{x}}$

---

6. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

$$y = 3(x+1)^2;\quad y = 3x+21$$

7. Вычислить несобственный интеграл: $\int\limits_1^{\sqrt{2}} \frac{6xdx}{\sqrt{4-x^4}}$.

Оценить сходимость интегралов:

8. $\int\limits_0^1 \frac{\sin x}{x^2}dx;$
9. $\int\limits_1^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt{x^5}};$

---

10. Записать интеграл в виде повторного и расставить пределы интегрирования $\iint\limits_D 2ydxdy$, если D – область, ограниченная линиями $y=\sqrt{x}$, $y=0, x+y=2$.

11. Перейти к полярной системе координат и расставить пределы интегрирования $\iint\limits_D \sqrt{R^2-y^2-z^2}dydz$, если $D=\{(y,z)\in R^2 : y^2+z^2\le R^2,\ z\ge y,\ z\le\sqrt{3}\,y\}$.

Дифференциальные уравнения

Демо-вариант

12. Указать уравнения, порядок которых может понизить замена $y' = z(x)$

а) $(x+1)y''' + y'' = x+1$

б) $2yy'' = (y')^2 + y^2$

Согласована на портале № 16442

в) $xy'' - y' \ln\left(\frac{y'}{x}\right) = 0$

г) $x \ \ y''' + 2x^3 y'' = 1$

13. Указать тип уравнений и решить линейное уравнение (ответ обосновать).

а) $xyy' = y^2 + x\sqrt{x^2 + 4y^2}$

б) $y' + y\cos x = \sin x \cdot \cos x$

в) $y \cdot \ln^3 y + y' \cdot \sqrt{x+1} = 0$

г) $y' = \frac{2y - x}{2x + y}$

14. Установить соответствие между дифференциальным уравнением и видом его частного решения

а) $y'' + 2y' + 2y = 3x + 7$

б) $y'' + 2y' = 3x + 7$

1) $y_{чн} = ax$

2) $y_{чн} = a + bx^2$

3) $y_{чн} = (a + bx)x^2$

4) $y_{чн} = a + bx$

5) $y_{чн} = (a + bx)x$

Демо-варианты контрольных работ

Демо-вариант1

Неопределённые интегралы

1. $\int \frac{3x-1}{\sqrt{4-x^2}} dx$
2. $\int \sqrt{\frac{\arccos^{-5} x}{1-x^2}} \cdot dx$
3. $\int \arccos x \, dx$
4. $\int \frac{2x-3}{x^2 - 3x + 8} dx$
5. $\int \frac{x^{19}}{\left(1 + x^{10}\right)^{3/4}} dx$

Демо-вариант 2

Определенные и несобственные интегралы.

1. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной кривыми:

$$6y = x^3 - 16x, \quad 24y = x^3 - 16x;$$

2. Вычислить длину дуги кривой:

$\begin{cases} y = 6\cos^3 t \\ x = 6\sin^3 t \end{cases}$ между точками $A(0;6)$ и $B(6;0)$.

3. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость

а) $\int_0^{\infty} \frac{xdx}{x^2 + 6x + 18}$; б) $\int_3^5 \frac{x^2 dx}{\sqrt{625 - x^4}}$.

***Демо-вариант** 3*

Согласована на портале № 16442

Дифференциальные уравнения.

1. Определить тип, найти общее решение и решение задачи Коши

$2(y^2 - y + xy)dy = dx,\ y(-2) = 0.$

2. Решить задачу Коши

$1 + (y')^2 = 2yy'',\ y(1) = y'(1) = 1.$

3. Найти общее решение дифференциального уравнения

$y^{IV} - 6y''' + 9y'' = 3x - 1$

4. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений (матричным способом)

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = -x + 3y + \sin t + \cos t, \\ \dfrac{dy}{dt} = x + y - \cos t. \end{cases}$$

Индивидуальные задания по темам:

Определённые интегралы

Дифференциальные уравнения

Темы лабораторных работ: ***не предусмотрены.***

Темы для самостоятельной работы:

Приложение определённого интеграла

Приближённые методы вычисления интегралов

Системы неоднородных дифференциальных уравнений 1-го порядка

Темы курсового проекта:*не предусмотрены.*

Экзаменационные вопросы:

1. Неопределённый интеграл и его свойства
2. Подведение под знак дифференциала + элементарные преобразования
3. Элементарные преобразования + по частям
4. Интегрирование рациональных дробей
5. Интегрирование иррациональностей
6. Интегрирование тригонометрических выражений
7. Определенный интеграл
8. Несобственные интегралы первого рода
9. Несобственные интегралы второго рода
10. Двойные интегралы
11. Тройные интегралы
12. Замена переменных в кратных интегралах
13. Криволинейные интегралы
14. Потенциальность поля
15. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
16. Однородные дифференциальные уравнения
17. Линейные дифференциальные уравнения
18. Дифференциальные уравнения Бернулли
19. Уравнения в полных дифференциалах
20. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка

Согласована на портале № 16442

21. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами (однородные + метод Лагранжа)
22. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида
23. Системы линейных дифференциальных уравнений
24.

Семестр 3

1. Записать в алгебраической форме $z=\frac{3+2i}{7-i}$.

2. Вычислить $e^{\frac{\pi}{3}i}$

3. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2}{n(n+1)}$

4.Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2+1}(x-3)^{n+1}$

5. Вычислить интеграл $\oint_{|z+1-i|=2}\frac{\sin(z+2)}{z-1}dz$.

6.Указать И.О.Т. и найти вычет

а) $f(z)=\frac{1-\cos 3z}{z^2}$

б) $f(z)=\frac{e^z}{z^2(z+1)}$

7.Найти оригиналы

а) $\frac{1}{(1-p)^2}$

б) $\frac{1}{p^2(z+2)}$

Темы контрольных работ:

Операции с комплексными числами
Функции комплексных переменных
Числовые и функциональные ряды

Демо-варианты контрольных работ

Демо-вариант1

Комплексные числа и операции с ними

1. Даны комплексные числа $z_1=-2\sqrt{3}-2i; z_2=1-\sqrt{3}i$

а) построить их на комплексной плоскости (Z);
б) найти их модули и аргументы;
в) записать в тригонометрической и показательной форме;

Согласована на портале № 16442

г) найти $z_1 \cdot z_2$ и $z_1 : z_2$ в алгебраической форме;

д) вычислить $\sqrt[3]{z_1}$ и построить найденные корни на комплексной плоскости;

2.Изобразить на комплексной плоскости
область, точки которой удовлетворяют соотношению
$|z-1+i|<2$, $\operatorname{Re} z<0$

Демо-вариант2

Функции комплексных переменных

Задана функция $f(z)=\dfrac{\operatorname{Im} z}{\overline{z}}$

1. Выделить действительную и мнимую части.
2. Проверить условия Коши-Римана.
3. Найти модуль и аргумент функции для $z_0=1+i$.
4. Вычислить $\int\limits_{AB} f(z)dz$ $AB-$*отрезок прямой* $A(0;1), B(1;1)$

Демо-вариант3

Ряды

1.Исследовать на сходимость

б) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{(n+1)\sqrt{(n+1)}}$

е) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{2n-1}{2^n}$

ж) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{2}{2n+1}$

з) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(n+1)!}{n^n}$

2.Определить область сходимости

б) $\ln x+\ln^2 x+\ln^3+\ln^4 x+\cdots$

в) $\dfrac{1}{1+x^2}+\dfrac{1}{1+x^4}+\dfrac{1}{1+x^6}+\dfrac{1}{1+x^8}+\cdots$

г) $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{nx}{e^{nx}}$

Индивидуальные задания по темам:
Комплексные числа и операции с ними
Ряды

Темы лабораторных работ: ***не предусмотрены.***

Темы для самостоятельной работы:

Вывод формулы Эйлера
Основная теорема о вычетах
Специальные функции

Темы курсового проекта:*не предусмотрены.*

Согласована на портале № 16442

Экзаменационные вопросы:
1.Понятие числовой последовательности.
2.Понятие числового ряда (Ч.Р.).
3.Необходимый признак сходимости Ч.Р.
4. Достаточные признаки сходимости Ч.Р.
5. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница.
6. Знакопеременные ряды.
7.Абслоютная и условная сходимость Ч.Р.
8.Функциональные ряды (Ф.Р.). Примеры.
9.Степенные ряды (С.Р.). Примеры.
10.Теорема Абеля о строении области сходим. С.Р.
11.Представление функции в виде ряда Тейлора и Маклорена.
12.Понятие комплексного числа (К.Ч.).
13. Операции с комплексными числами.
14. Формула Эйлера.
15. Показательная форма К.Ч.
16. Понятие функции комплексной переменной.
17. Функции $e^z, \sin z, \cos z$ и их свойства.
18. Условия Коши-Римана. Вывод.
19. Интеграл от Ф.К.П. по линии.
20.Теорема Коши для односвязной области.
21. Теорема Коши для многосвязной области.
22. Ряд Лорана и его строение.
23. И.О.Т. и их классификация.
24. Понятие вычета аналитической функции.
25. Основная теорема о вычетах.
26 Интегралы, зависящие от параметра.
28. Понятие функции-оригинала.
28. Понятие изображения оригинала.
29. Интегральное преобразование Лапласа.
30. Теоремы линейности, подобия, запаздывания, смещения:
31. Обратное преобразование Лапласа.
32. Решение дифференциальных уравнений.
33. Скалярное произведение двух функций.
34. Норма функции.
35.Тригонометрический ряд Фурье.
36. Вычисление коэффициентов ряда Фурье.
37. Ряд Фурье в комплексной форме.
38 Спектральная функция.
39. Амплитудный спектр.
41. Фазовый спектр.
42. Интеграл Фурье.
43. Преобразование Фурье.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Методические материалы: пункт 12 рабочей программы

Согласована на портале № 16442

Основная литература.

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. (97 экз.)
2. 2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. (100 экз.)
3. 3. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. (99 экз.)
4. 4. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов, т. 1; М.: Физматлит, 2006, 679 стр. (100 экз.)
5. 5. 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.
6. 6. 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.
7. 7. 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.

Дополнительная литература.

8. 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.)
9. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. - Томск: Дельтаплан, 2002. – 223 с. (2 экз.)
10. 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, 2003. – 179 с. (1 экз.)
11. 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, 2004. - 252 с. (2 экз.)
12. 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.)
13. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного. М.: Наука, 1965, 716с. (1 экз.)

Согласована на портале № 16442

14. 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.)
15. 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.)
16. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. - 334 с. (7 экз.)
17. 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.)

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, 3

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. (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 /

Согласована на портале № 16442

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, 3

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.

Согласована на портале № 16442