МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	22	26	74	часов
2	Практические занятия	46	40	46	132	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	62	72	206	часов
4	Из них в интерактивной форме	14	14	12	40	часов
5	Самостоятельная работа	72	46	72	190	часов
6	Всего (без экзамена)	144	108	144	396	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	180	468	часов
		4.0	4.0	5.0	13.0	З.Е

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2, 3 семестр

Диф. зачёт не предусмотрен

Томск 2017

Согласована на портале № 12679

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 288 от « 18 » 11 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2016-01-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 18.11. 2016 года, протокол №288.

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры Математики	_____	Ромацкий Б. М.
Заведующий обеспечивающей кафедры Математики	_____	Магазинникова А. Л.

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

Декан ФВС	_____	Козлова Л. А.
Заведующий выпускающей кафедредры КСУП	_____	Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

Профессор кафедры математики	_____	Ельцов А. А.
Профессор Кафедры КСУП	_____	Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 12679

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цели дисциплины: изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных инженерных задач.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи дисциплины: 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 ОПОП

Дисциплина «Математика» (Б1.Б.5) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Вычислительная математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Механика, Основы электротехники и электроники, Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию.;

– ОПК-5 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Знать: основные понятия и методы алгебры и геометрии, математического анализа, включая ряды и интеграл Фурье, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, основы теории функций комплексной переменной, использующихся при изучении общетеоретических и специальных дисциплин.

– **уметь** Уметь: применять математические методы для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой и программным обеспечением.

– **владеть** Владеть: аналитическими и численными методами решения задач алгебры и геометрии, дифференциального и интегрального исчислений, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной, операционного исчисления.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	206	72	62	72
Лекции	74	26	22	26
Практические занятия	132	46	40	46
Из них в интерактивной форме	40	14	14	12
Самостоятельная работа (всего)	190	72	46	72
Проработка лекционного материала	23	10	6	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	167	62	40	65
Всего (без экзамена)	396	144	108	144
Подготовка и сдача экзамена	72		36	36
Общая трудоемкость час	468	144	144	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	13.0	4.0	4.0	5.0

Согласована на портале № 12679

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Матрицы,определители, системы линейных уравнений	2	4	8	14	ОК-7, ОПК-5
2 Системы линейных алгебраических уравнений и их решение	4	4	4	12	ОК-7, ОПК-5
3 Линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы	2	4	6	12	ОК-7, ОПК-5
4 Векторная алгебра	2	4	8	14	ОК-7, ОПК-5
5 Аналитическая геометрия	2	4	6	12	ОК-7, ОПК-5
6 Введение в математический анализ	2	4	8	14	ОК-7, ОПК-5
7 Предел и непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	4	6	12	22	ОК-7, ОПК-5
8 Дифференциальное исчисление функции одной переменной	4	8	8	20	ОК-7, ОПК-5
9 Исследование поведения функций	2	4	6	12	ОК-7, ОПК-5
10 Дифференциальное исчисление функций многих переменных	2	4	6	12	ОК-7, ОПК-5
11 Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл, несобственные интегралы, приложения	4	14	15	33	ОК-7, ОПК-5
12 Кратные интегралы	4	4	5	13	ОК-7, ОПК-5
13 Криволинейные, поверхностные интегралы. Элементы теории поля	4	4	5	13	ОК-7, ОПК-5
14 Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	14	16	38	ОК-7, ОПК-5
15 Системы дифференциальных уравнений	2	4	5	11	ОК-7, ОПК-5
16 Элементы теории функций комплексной переменной	4	8	12	24	ОК-7, ОПК-5
17 Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной	2	4	12	18	ОК-7, ОПК-5
18 Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена, Лорана	8	14	22	44	ОК-7, ОПК-5
19 Вычеты и их приложения	4	6	10	20	ОК-7, ОПК-5
20 Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Интеграл и преобразование Фурье	4	6	8	18	ОК-7, ОПК-5
21 Операционное исчисление	4	8	8	20	ОК-7, ОПК-5
Итого	74	132	190	396	

Согласована на портале № 12679

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Матрицы,определители, системы линейных уравнений	Матрицы и действия над ними. Определитель квадратной матрицы, свойства и вычисление. Минор и алгебраическое дополнение. Обратная матрица. Минор матрицы.	2	ОК-7
	Итого	2	
2 Системы линейных алгебраических уравнений и их решение	Классификация систем линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Решение определённых систем методом Крамера и методом Гаусса. Теорема о базисном миноре. Решение неопределённых систем. Однородные системы линейных уравнений. Решение систем уравнений матричным способом.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
3 Линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы	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	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
4 Векторная алгебра	Понятие геометрического вектора. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов; их свойства и применение.	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
5 Аналитическая геометрия	Уравнение линии на плоскости. Прямая линия на плоскости. Линии второго порядка на плоскости: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Плоскость и прямая в пространстве. Поверхности второго порядка.	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
6 Введение в математический анализ	Множества, числовые множества Числовые последовательности, предел последовательности, Понятие функции и способы задания. Элементарные функции. Композиция функций. Сложная и обратная функции.	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
7 Предел и непрерывность функций. 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-7, ОПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 12679

8 Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Дифференцируемость функции. Производная и дифференциал. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала. Основная таблица производных и основные правила дифференцирования	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
9 Исследование поведения функций	Условия возрастания и убывания функции. Экстремум. Необходимые и достаточные условия экстремума. Выпуклые вверх и вниз функции, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функций, построение графика.	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
10 Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Частные производные и дифференциалы. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявно заданных функций.	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		26	
2 семестр			
11 Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл, несобственные интегралы, приложения	Первообразная. Неопределенный интеграл и его вычисление. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление площадей плоских фигур, объёмов тел и длин линий. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
12 Кратные интегралы	Двойной интеграл, свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода к полярным координатам. Тройной интеграл, свойства, вычисление. Цилиндрическая и сферическая система координат. Замена переменных в тройном интеграле. Приложения.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
13 Криволинейные, поверхностные интегралы. Элементы теории поля	Криволинейные интегралы по длине дуги и координатам. Поверхностные интегралы по площади поверхности и по координатам. Скалярное и векторное поля. Работа векторного поля вдоль линии. Ротор, поток, дивергенция векторного поля. Формулы Грина, Стокса и Остроградского, их запись в терминах теории поля.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 12679

14 Обыкновенные дифференциальные уравнения	Общий случай дифференциальных уравнений. Задача Коши, общее и частное решения. Классификация и решение уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Метод вариации постоянных.	8	ОК-7, ОПК-5
	Итого	8	
15 Системы дифференциальных уравнений	Системы дифференциальных уравнений первого порядка в нормальной форме. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости.	2	ОК-7, ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		22	
3 семестр			
16 Элементы теории функций комплексной переменной	Основная теорема алгебры. Пространство комплексных чисел. Комплексная плоскость. Операции с комплексными числами. Формула Эйлера. Элементарные функции комплексной переменной. Предел, непрерывность, производная функции комплексной переменной. Аналитические функции и их основные свойства.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
17 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-7, ОПК-5
	Итого	2	
18 Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена, Лорана	Числовые ряды. Сходимость и сумма числового ряда. Необходимое условие сходимости. Признаки абсолютной сходимости: сравнения, Даламбера, Кощи, интегральный, Дирихле. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Функциональные ряды, область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Равномерная сходимость степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применение степенных рядов.	8	ОК-7, ОПК-5
	Итого	8	
19 Вычеты и их приложения	Ряд Лорана, кольцо сходимости ряда Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Вычеты и их вычисление. Теоремы о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 12679

20 Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Интеграл и преобразование Фурье	Разложение в ряд по произвольному базису. Тригонометрический ряд Фурье. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
21 Операционное исчисление	Преобразование Лапласа: оригинал, изображение. Передаточная функция. Теоремы линейности, подобия, запаздывания, смещения. Дифференцирование и интегрирование изображений и оригиналов. Свёртка изображений, интеграл Дюамеля. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		26	
Итого		74	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Предшествующие дисциплины																					
1 Информатика	+			+		+			+												
2 Физика	+			+	+																
Последующие дисциплины																					
1 Вычислительная математика	+	+	+		+	+		+	+		+			+	+			+		+	
2 Математическая логика и теория алгоритмов						+		+	+	+								+			+
3 Механика	+			+			+		+	+	+	+		+	+			+			
4 Основы электротехники и электроники	+			+	+			+				+				+		+	+	+	+
5 Теория вероятностей и математическая статистика					+		+	+	+	+		+			+			+			

Согласована на портале № 12679

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОК-7	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Зачет, Тест
ОПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Конспект самоподготовки, Проверка контрольных работ, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
1 семестр			
Работа в команде	4		4
Мозговой штурм	2		2
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	2	2	4
Выступление студента в роли обучающего	2		2
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	2		2
Итого за семестр:	12	2	14
2 семестр			
Мозговой штурм	2		2
Работа в команде	4		4
Выступление студента в роли обучающего	2		2
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	2	2	4
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	2		2
Итого за семестр:	12	2	14

Согласована на портале № 12679

3 семестр			
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	4		4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		2	2
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением	2		2
Работа в команде	4		4
Итого за семестр:	10	2	12
Итого	34	6	40

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Матрицы,определители, системы линейных уравнений	Матрицы и действия над ними. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков. Вычисление определителей более высоких порядков. Отыскание обратных матриц.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
2 Системы линейных алгебраических уравнений и их решение	Решение определённых систем методами Крамера и Гаусса. Нахождение ранга матриц. Решение неопределённых систем. Однородные системы линейных уравнений. Нахождение ФСР. Матричный способ решения систем.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
3 Линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы	Линейный оператор и его матрица. Переход к новому базису. Отыскание собственных чисел и собственных векторов линейного оператора. Приведение квадратичной формы к главным осям.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
4 Векторная алгебра	Операции с геометрическими векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их приложения.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
5 Аналитическая геометрия	Прямая линия на плоскости. Построение линий второго порядка, приведение к каноническому виду. Плоскость. Прямая в пространстве. Представление уравнения линии в полярной системе координат.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 12679

6 Введение в математический анализ	Множества. Нахождение супремума и инфимума множества. Понятие функции, способы задания функции. Композиция функций. Сложная и обратная функции. Элементарные функции и их графики.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
7 Предел и непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	Числовые последовательности, отыскание предела последовательности и предела функции с помощью различных приёмов. Односторонние пределы. Исследование непрерывности ОК-6 ОПК-1 ОПК-2 функции. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Выделение главной части.	6	ОК-7, ОПК-5
	Итого	6	
8 Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Производная и дифференциал. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала. Основные правила дифференцирования. Дифференцирование сложных функций. Представление функций в виде формулы Тейлора и Маклорена. Приближённое вычисление функций	8	ОК-7, ОПК-5
	Итого	8	
9 Исследование поведения функций	Исследование функции на монотонность. Необходимые и достаточные условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значения. Выпуклые вверх и вниз функции, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функций, построение графика	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
10 Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Вычисление частных производных. Полный дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. Нахождение экстремума функции нескольких переменных. Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Дифференцирование неявно заданных функций	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		46	
2 семестр			
11 Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл, несобственные интегралы, приложения	Приёмы вычисления неопределенного интеграла: подведение под знак дифференциала, интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений. Определённые интегралы. Замена переменных в определённом интеграле. Вычисление несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Приложения.	14	ОК-7, ОПК-5
	Итого	14	

Согласована на портале № 12679

12 Кратные интегралы	Двойной интеграл, его вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Полярные координаты. Тройной интеграл, его вычисление в декартовых координатах. Замена переменной в тройном интеграле. Приложения.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
13 Криволинейные, поверхностные интегралы. Элементы теории поля	Вычисление криволинейных и поверхностных интегралов Элементы теории поля. Работа векторного поля вдоль линии. Потенциальные, соленоидальные, гармонические поля. Поток векторного поля через поверхность. Формулы Грина, Стокса, Остроградского.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
14 Обыкновенные дифференциальные уравнения	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнения Бернулли, в полных дифференциалах. Численное решение дифференциальных уравнений. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера. Метод вариации постоянных.	14	ОК-7, ОПК-5
	Итого	14	
15 Системы дифференциальных уравнений	Системы дифференциальных уравнений первого порядка в нормальной форме. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Сведение системы к одному уравнению. Элементы теории устойчивости.	4	ОК-7, ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		40	
3 семестр			
16 Элементы теории функций комплексной переменной	Комплексные числа и операции с ними. Числовые последовательности на комплексной плоскости. Формула Эйлера. Элементарные функции комплексной переменной. Аналитические функции и действия с ними. Условия Коши-Римана. Восстановление функций.	8	ОК-7, ОПК-5
	Итого	8	
17 Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной	Геометрический смысл аргумента и модуля производной аналитической функции. Условия Коши-Римана. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной. Гармонические функции.	4	ОК-7
	Итого	4	
18 Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена,	Числовые ряды. Геометрическая прогрессия, обобщённый гармонический ряд. Признаки абсолютной сходимости числового знакоположительного ряда: сравнения, Даламбера,	14	ОК-7, ОПК-5

Согласована на портале № 12679

Лорана	Кощи, интегральный, Дирихле. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Определение области сходимости функциональных и степенных рядов. Равномерная сходимость. Представление функций в виде степенных рядов. Ряды Тейлора, Маклорена.		
	Итого	14	
19 Вычеты и их приложения	Нули аналитической функции. Изолированные особые точки, классификация, определение типа точки с помощью ряда Лорана. Нахождение вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	6	ОК-7, ОПК-5
	Итого	6	
20 Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Интеграл и преобразование Фурье	Гармонические колебания. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье по косинусам и синусам. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Передаточная функция.	6	ОК-7, ОПК-5
	Итого	6	
21 Операционное исчисление	Преобразование Лапласа: теоремы линейности, подобия, запаздывания, смещения. Дифференцирование и интегрирование изображений и оригиналов. Отыскание оригиналов и изображений, решение дифференциальных уравнений. Свёртка изображений, интеграл Дюамеля. Применение операционного исчисления в электротехнике.	8	ОК-7, ОПК-5
	Итого	8	
Итого за семестр		46	
Итого		132	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Матрицы,определители, системы линейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ОПК-5	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
2 Системы линейных алгебраических уравнений и их решение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОК-7, ОПК-5	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		

Согласована на портале № 12679

3 Линейные векторные пространства, линейные операторы, квадратичные формы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
4 Векторная алгебра	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
5 Аналитическая геометрия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
6 Введение в математический анализ	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
7 Предел и непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	12		
8 Дифференциальное исчисление функции одной переменной	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
9 Исследование поведения функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
10 Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
Итого за семестр		72		

Согласована на портале № 12679

2 семестр				
11 Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл, несобственные интегралы, приложения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Проверка контрольных работ
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	15		
12 Кратные интегралы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
13 Криволинейные, поверхностные интегралы. Элементы теории поля	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
14 Обыкновенные дифференциальные уравнения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	16		
15 Системы дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
Итого за семестр		46		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен

Согласована на портале № 12679

3 семестр				
16 Элементы теории функций комплексной переменной	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	12		
17 Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	12		
18 Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена, Лорана	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	22		
19 Вычеты и их приложения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ОК-7, ОПК-5	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	10		
20 Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Интеграл и преобразование Фурье	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ОПК-5	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
21 Операционное исчисление	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОК-7, ОПК-5	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	8		
Итого за семестр		72		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		262		

Согласована на портале № 12679

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

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
1 семестр				
Домашнее задание	4	4	4	12
Зачет			15	15
Компонент своевременности	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	9	9	9	27
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию	2	4	4	10
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	27	29	44	100
Нарастающим итогом	27	56	100	100
2 семестр				
Компонент своевременности	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	6	6	7	19
Контрольная работа	8	8	8	24
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Проверка контрольных работ	2	2	2	6
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100
3 семестр				
Домашнее задание	2	2	2	6
Конспект самоподготовки	6	6	7	19
Контрольная работа	8	8	8	24
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

Согласована на портале № 12679

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Магазинников, Леонид Иосифович.
Линейная алгебра. Аналитическая геометрия [Текст]: учебное пособие / Л. И. Магазинников, А. Л. Магазинникова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Факультет дистанционного обучения. - Томск: Эль Контент, 2012. - 180 с. - Библиогр.: с. 176.

2.Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа. / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович.— СПб.: Лань, 2010. — 736 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2660. Дата обращения 31.01.2017

3.Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа.— СПб.: Лань, 2016. — 492 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73084 Дата обращения 31.01.2017

12.2. Дополнительная литература

1.Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах/ А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. СПб. Лань, 2015. — 448 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67463. Дата обращения 31.01.2017

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. (В библ.100 экз.)

3.Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений учебное пособие. СПб.

Согласована на портале № 12679

Лань,2011. — 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1542. Дата обращения 31.01.2017

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1.Магазинников Л.И. Магазинников А.Л. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие – Томск: ТУСУР, 2007. – 212 с. (99 экз)

2. Магазинников Л.И. ,Магазинникова А.Л. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие: - Томск: ТУСУР, 2007. - 163 с. (97 экз) https://edu.tusur.ru/publication/37.

3.Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие/ - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104 с. http://edu.tusur.ru/training/publication/6062.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал http://edu.tusur.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. XXX. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Согласована на портале № 12679

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Согласована на портале № 12679

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 12679

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- старший преподаватель кафедры Математики Ромацкий Б. М.

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2, 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12679

1. 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 компетенций
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию.	Должен знать: основные понятия и методы алгебры и геометрии, математического анализа, включая ряды и интеграл Фурье, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, основы теории функций комплексной переменной, использующихся при изучении общетеоретических и специальных дисциплин; Должен уметь: применять математические методы для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой и программным обеспечением; Должен владеть: аналитическими и численными методами решения задач алгебры и геометрии, дифференциального и интегрального исчислений, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной, операционного исчисления ;
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций 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

Согласована на портале № 12679

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-7

ОК-7: Способность к самоорганизации и самообразованию..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать основы линей-ной алгебры, вектор-ной алгебры, диффе-ренциального и инте-грального исчислений, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории ря-дов.	Уметь применять знания, полученные при изучении курса математики для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, пользоваться для самообразования математической литературой.	Владеть основными алгоритмами решения задач и использовать математические методы при их решении.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования про-блем;	• 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, приспо-сабливает свое поведе-ние к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями на уровне основных понятий, обозначений и стандартных алгоритмов решения задач;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

Согласована на портале № 12679

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности..

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	Знать основы линейной алгебры, векторной алгебры, дифференциального и интегрального счислений, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории рядов.	Уметь применять знания, полученные при изучении курса математики, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и пользоваться, при необходимости, математической литературой	Владеть основными алгоритмами решения задач и использовать математические методы при решении стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической куль туры с применением информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Зачет; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Согласована на портале № 12679

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; • 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; • 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 на уровне основных понятий, обозначений и стандартных алгоритмов решения задач;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 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 следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

Семестр 1

Линейная алгебра

1. Матрицы и действия с ними
2. Определители порядка и их свойства.
3. Алгебраические дополнения и миноры
4. Вычисление определителя с помощью разложения по строке.
5. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре и ее следствия
6. Обратная матрица. Решение матричных уравнений
7. Решение систем линейных неоднородных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера – Капелли
8. Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений
9. Линейный оператор, его матрица и свойства.
10. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора
11. Линейные и билинейные формы.
12. Квадратичные формы. Критерий Сильвестера.

Согласована на портале № 12679

13. Приведение квадратичной формы к главным осям.
14. Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов. Свойства и применение.
15. Прямая на плоскости.
16. Плоскость
17. Прямая в пространстве.
18. Линии второго порядка
19. Поверхности второго порядка
20.Приведение линий второго порядка к каноническому виду.

Математический анализ

1. Предел функции. Односторонние пределы.
2.Последовательность и ее предел.
3. Теорема о единственности предела.
4. Предел суммы, произведения, частного двух функций.
5. Понятие непрерывности функции
6.Классификация изолированных точек разрыва скалярной функции скалярного аргумента
7. Первый замечательный предел. 8 Второй замечательный предел.
8. Следствия второго замечательного предела.
9. Бесконечно малые и бесконечно функции
10. Дифференцируемые отображения.
11. Производная матрица скалярной функции скалярного аргумента.
12. Производная суммы, произведения, дроби
13. Производная сложной функции
14. Производная обратной функции
15. Производные высших порядков
16. Производная функции заданной параметрически.
17.Производная функции, заданной неявно
18. Геометрический и механический смысл производной
19. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала
20. Дифференциалы высших порядков.
21.Дифференциалы высших порядков сложной функции
22. Раскрытие неопределенностей. Теорема Лопиталя.
23.Монотонные функции. Необходимые условия монотонности. Достаточные условия монотонности.
24.Экстремумы. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной
25. Достаточные условия экстремума функции двух переменных
26.Выпуклые и вогнутые функции. Достаточные условия выпуклости (вогнутости) функции
27.Асимптоты
28.Общие правила исследования функции одной переменной.

Семестр 2

1.Неопределённый интеграл и его свойства
2.Непосредственное интегрирование
3.Подведение под знак дифференциала
4.Интегртрованиее по частям
5.Интегрирование рациональных дробей
6.Интегрирование иррациональностей
7.Интегрирование тригонометрических выражений
8.Определенный интеграл и его приложения
9.Несобственные интегралы первого и второго рода
10.Двойные интегралы. 11.Тройные интегралы
12. Определитель Якоби. Замена переменных в кратных интегралах
13.Криволинейные и поверхностные интегралы
14.Основные понятия теории поля
15.Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными

Согласована на портале № 12679

16.Однородные дифференциальные уравнения
17.Линейные дифференциальные уравнения
18. Дифференциальные уравнения Бернулли
19.Уравнения в полных дифференциалах
20.Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка
21.Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами
22.Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида
23. Системы линейных дифференциальных уравнений

Семестр 3
1.Понятие числовой последовательности.
2.Понятие числового ряда
3.Необходимый признак сходимости числового ряда
4. Достаточные признаки сходимости числового ряда
5. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница.
6. Знакопеременные ряды.
7.Абслоютная и условная сходимость числового ряда
8.Функциональные ряды.
9.Степенные ряды.
10.Теорема Абеля о строении области сходимости степенного ряда.
11.Представление функции в виде ряда Тейлора и Маклорена.
12.Понятие комплексного числа
13. Операции с комплексными числами. 14. Формула Эйлера.
15. Показательная форма комплексного числа
16. Понятие функции комплексной переменной.
17. Основные функции и их свойства.
18. Условия Коши-Римана. Вывод.
19. Интеграл от функции комплексной переменной по линии.
20.Теорема Коши для односвязной области.
21. Теорема Коши для многосвязной области.
22. Ряд Лорана и его строение.
23. Изолированные особые точки и их классификация.
24. Понятие вычета аналитической функции.
25. Основная теорема о вычетах.
26 Интегралы, зависящие от параметра.
27. 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 операционным методом.

Семестр 1
Тестовое задание по линейной алгебре

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 $C\cdot(A+B)$.

Согласована на портале № 12679

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

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

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

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.

Тестовое задание по аналитической геометрии

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

а) параллельно прямой $3x+4y-3=0$;

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

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

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

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

3. 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 $2x+5y-3z+4=0$.

Тестовое задание по векторной алгебре

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

2. 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.

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

4. 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 $\bar{a}=3\bar{i}-2\bar{j}+4\bar{k}$, $\bar{b}=5\bar{i}+3\bar{j}-\bar{k}$, $\bar{c}=\bar{i}+4\bar{j}-\bar{k}$. *

Согласована на портале № 12679

Тестовое задание по введению в анализ

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

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

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

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

Найти производные следующих функций (результат не преобразовывать):

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

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

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

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

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

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

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

Семестр 2

Тестовое задание по интегральному исчислению

Найти интегралы:

1. $\int\dfrac{x}{x+3}dx$
2. $\int\dfrac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}x}$
3. $\int xe^x dx$
4. $\int\dfrac{dx}{(x-2)(x-3)}$
5. $\int\dfrac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt[4]{x}}$
6. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

Согласована на портале № 12679

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

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 $D=\{(y,z)\in R^2:\ y^2+z^2\le R^2,\ z\ge y,\ z\le\sqrt{3}\,y\}$.

Тестовое задание по дифференциальным уравнениям

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

а) $(x+1)y''' + y'' = x+1$

б) $2yy'' = (y')^2 + y^2$

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

г) $x\ \ y''' + 2x^3y'' = 1$

2. 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) $y' = \frac{2y-x}{2x+y}$

3. 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) $y_{чн} = (a+bx)x$

Семестр 3

Тестовое задание по комплексным числам и операциям 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 № 12679

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

$|z-1+i|<2, \quad \operatorname{Re} z<0$

Тестовое задание по *функциям комплексных переменных*

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

Выделить действительную и мнимую части.
Проверить условия Коши-Римана.
Найти модуль и аргумент функции для $z_0=1+i$.

Вычислить интеграл $\int\limits_{AB} f(z)dz$ $AB-$*отрезок прямой* $A(0;1), B(1;1)$

2. Вычислить интеграл $\oint\limits_{|z+1-i|=2} \dfrac{\sin(z+2)}{z-1}dz$

3.Указать изолированные особые точки и найти вычет в них

$f(z)=\dfrac{1-\cos 3z}{z^2}$

$f(z)=\dfrac{e^z}{z^2(z+1)}$

Тестовое задание по рядам

1.Исследовать на сходимость числовые ряды

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

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

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

8. Найти сумму ряда

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

2.Найти область сходимости рядов

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

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

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

$\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(-1)^n}{n^2+1}(x-3)^{n+1}$

$\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{(-1)^n(x-3)^n}{(n+1)5^n}.$

3.Найти оригиналы по изображениям

$\dfrac{1}{(1-p)^2}$

Согласована на портале № 12679

$$\frac{1}{p^2(z+2)}$$

3.3 Зачёт

Семестр 1

1.Найти неизвестные по формулам Крамера и методу Гаусса

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

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

3. Доказать, что точки $(2;2)$, $(6;3)$, $(8;6)$, $(4;5)$ являются вершинами параллелограмма.

4. Записать уравнение плоскости, проходящей через точку $M(2,-1,4)$ перпендикулярно плоскости $2x+5y-3z+4=0$

5.Найти пределы: $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{n+n^3}{3+n+n^5}$ $\lim\limits_{x\to 0} \frac{tgx - x}{\sin x - x^2}$

6.Найти производные функций $f(x)=\frac{1}{x}+\frac{1}{\sqrt{x}}+\frac{1}{\sqrt[3]{x}}$ $f(x)=\arccos\frac{1}{x}$.

3.4 Темы домашних заданий

Семестр 1

Линии второго порядка

Вывод 1-го и 2-го замечательных пределов

Таблица эквивалентности бесконечно малых функций

Семестр 2

Интеграл с переменным верхним пределом

Определитель Вронского

Исследование систем дифференциальных уравнений на устойчивость

Семестр 3

Линейные отображения

Разложение функций $\sin x$, $\cos x$, e^x, $\frac{1}{1-x}$ в ряд Маклорена

3.5 Темы индивидуальных заданий

Семестр 1

Задание 1.Матрицы, определители, операторы

1. Найти матрицу $D=(3A-4B)C$, если

$$A=\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & -1 & 4 \end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix} 2 & -1 & -3 \\ -1 & 2 & -4 \end{pmatrix},\ C=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & -2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить определитель $D=\begin{vmatrix} -1 & -1 & 7 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & -1 \\ -3 & 0 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 3 \end{vmatrix}$.

3. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}\cdot X=\begin{pmatrix} 6 & 10 \\ 7 & 21 \end{pmatrix}$.

4. Найти такие значения параметров p и q, если они существуют, при которых ранг матрицы $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & -4 & 3 \\ 1 & -3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & p & -1 \\ 0 & -5 & 6 & q \end{pmatrix}$ равен двум.

Согласована на портале № 12679

5. Относительно канонического базиса в R_3 дано четыре вектора: $\mathbf{f}_1=(1;-1;-1)$, $\mathbf{f}_2=(1;1;-1)$, $\mathbf{f}_3=(1;1;1)$, $\mathbf{x}=(4;0;-2)$. 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

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 7x_3 - x_4 = 6, \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ 3x_1 + \quad - 4x_3 - x_4 = 6, \\ x_1 + x_2 \quad\quad + 3x_4 = 3 \end{cases}$$

имеет единственное решение. Неизвестное x_4 найти по формулам Крамера. Решить систему методом Гаусса.

7. Дана система линейных уравнений

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

Доказать, что система совместна. Найти её общее решение. Найти частное решение, если $x_4=-8$, $x_5=-4$.

8. Дана однородная система уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0, \\ 3x_1 - x_2 - x_3 + x_4 = 0, \\ x_1 + 3x_2 - x_3 + 5x_4 = 0, \\ 14x_1 - 3x_2 - 5x_3 + 7x_4 = 0. \end{cases}$$

Доказать, что система имеет нетривиальные решения. Найти общее решение системы уравнений и какую-либо фундаментальную систему решений.

9. Вычислить $\left|\left[\mathbf{a},\mathbf{b}\right]\right|$, если $\mathbf{a}=3\mathbf{p}+\mathbf{r}$, $\mathbf{b}=\mathbf{p}-3\mathbf{r}$, $\left|\mathbf{p}\right|=7$, $\left|\mathbf{r}\right|=\sqrt{2}$, $(\mathbf{p};\mathbf{r})=45°$.

10. Вычислить объём пирамиды, заданной координатами своих вершин $A(-4;2;2)$, $B(2;-1;-1)$, $C(2;0;-2)$, $D(0;-3;0)$.

11. Линейный оператор A действует в $R_3\to R_3$ по закону $Ax=(4x_1-5x_2+2x_3,5x_1-7x_2+3x_3,6x_1-9x_2+4x_3)$. Найти матрицу A этого оператора в каноническом базисе. Доказать, что вектор $\mathbf{x}=(1;1;1)$ является собственным для матрицы A. Найти собственное число λ_0, соответствующее вектору $\mathbf{x}$. Найти остальные собственные числа, отличные от λ_0. Найти все собственные векторы матрицы A и сделать проверку.

Задание 2.Полное исследование функций

а) $y=\dfrac{x}{1-x^2}$; б) $y=x-e^x$

Семестр 2

Задание 1. Интегралы и приложения

Найти неопределённые интегралы

1. $\int x^2\sqrt[5]{x^3+3}\,dx$; 2. $\int\dfrac{\sqrt[3]{\operatorname{tg}x}}{\cos^2 x}dx$; 3. $\int\operatorname{tg}x\,dx$;

4. $\int\dfrac{e^x}{1+e^{2x}}dx$; 5. $\int x\cos 2x\,dx$; 6. $\int\dfrac{x^7}{(1+x^4)^2}dx$;

7. $\int\dfrac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt[3]{x}}$; 8. $\int\dfrac{dx}{\sin^2 x\cos^2 x}$; 9. $\int\dfrac{5x^3-14x^2+16x-24}{(x^2+4)(x-2)^2}\,dx$.

Вычислить определённые интегралы

10. $\int\limits_0^1\operatorname{arctg}x\,dx$; 11. $\int\limits_0^{\pi}\cos 2x\sin 3x\,dx$.

Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость

Согласована на портале № 12679

12. $\int_e^{\infty} \frac{dx}{x\ln x}$; 13. $\int_1^2 \frac{xdx}{\sqrt{x^2-1}}$.

Выяснить сходимость несобственных интегралов

14. $\int_1^{\infty} \frac{x\cos x}{2+x^3}dx$; 15. $\int_0^1 \frac{xdx}{\sqrt{x}\sin^2 x}$.

16. Найти площадь области, ограниченной линиями

$y = 2x^2 + 1,\ y = x + 2.$

17. Найти длину дуги кривой

$x = 2\cos t,\ y = 2\sin t,\ z = t,\ 0 \le t \le \pi.$

Задание 2.Дифференциальные уравнения

1. Найти общее решение дифференциального уравнения:

а) $(x-y)dx + xdy = 0;$

б) $(e^{2x}+5)dy + ye^{2x}dx = 0;$

в) $2xy' - 3y = -(5x^2+3)y^3.$

2. Решить задачу Коши

$y^3y'' = 1,\ y(2) = 1,\ y'(2) = 0.$

3. Для уравнения $y''' - 2y'' + y' = f(x)$:

а) найти общее решение соответствующего однородного уравнения y_{oo};

б) найти частное решение неоднородного уравнения, если $f(x) = 4\cos x;$ записать общее решение этого уравнения;

в) найти частное решение, удовлетворяющее начальным условиям $y(0) = 0,\ y'(0) = 0,\ y''(0) = 0;$

г) записать частное решение с неопределёнными коэффициентами, если $f(x) = e^x(\sin x - 3x) + x^2.$

4. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - y + te^t, \\ \frac{dy}{dt} = -4x + y + 2e^t. \end{cases}$

Семестр 3

Задание 1. Действия с комплексными числами и функциями

1. Найти все значения корня $\sqrt[3]{-i}$

2. Вычислить $Ln(1 + 2i).$

3. Найти точки дифференцируемости функции

$$f(z) = |z|^2$$

4. Восстановить аналитическую функцию по ее мнимой части

$$\operatorname{Im} f(z) = 2xy + x,\ f(0) = 0.$$

5. Вычислить $\int_{\gamma} \bar{z}\,dz$, где $\gamma : |z| = R,\ 0 \le \arg z \le \pi.$

6. Вычислить $\int_{|z|=2} \frac{dz}{z^2+2}$

7. Решить уравнения $2x^2 - x + 3 = 0$; $3z^2 - (-1 + i)z + (1 + \sqrt{3}\,i) = 0.$

Задание 2. Исследование сходимости рядов

1. Исходя из определения, найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{4n^2+8n+3}$.

Согласована на портале № 12679

2. Исследовать на сходимость ряды.

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

4. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n\cdot\ln^2(3n+1)}$; 5. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\left(\frac{n}{2n+1}\right)^n$; 6. $\sum_{n=2}^{\infty}\left[\frac{1}{n\ln\ln n}+\frac{i}{n^2+3}\right]$.

3. Найти области сходимости указанных рядов:

а) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{2n+1}\left(\frac{1-x}{1+x}\right)^n$; б) $\sum_{n=1}^{\infty}\ln^n\left(\frac{x}{e}\right)$; в) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n(x-3)^n}{(n+1)5^n}$.

4. Найти радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{4^n x^{2n}}{n}$, $x_0=\frac{1}{2\sqrt{2}}$ и сумму этого ряда, применяя теоремы о дифференцировании и интегрировании рядов.

5. Пользуясь разложением функции $f(x)=\frac{x}{1+x^2}$ в ряд Тейлора, найти значение производной $f^{(5)}(0)$.

6. Вычислить приближенно с точностью $\alpha = 0{,}001$ интеграл $\int_0^1 x\cos 2x dx$

7. Функцию $f(z)=24\sin\frac{z}{(z-1)}$ разложить в ряд Лорана по степеням $(z-z_0)$, $z_0=1$.

3.6 Темы опросов на занятиях

Семестр 1. Линейная алгебра

1. Матрицы и действия с ними.
2. Определители порядка и их свойства.
3. Алгебраические дополнения и миноры. Связь между ними и вычисление определителя с помощью разложения по строке.
5. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
6. Ранг матрицы и его вычисление.
7. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера – Капелли.
8. Системы линейных однородных алгебраических уравнений.
9. Фундаментальная система решений.
10. Алгебра геометрических векторов: скалярное, векторное, смешанное произведение векторов; свойства и применение.
11. Линейный оператор, его матрица и свойства.
12. Матрица линейного оператора, осуществляющего переход от базиса к базису.
13. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора; их свойства.
14. Линейные и билинейные формы.
15. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к главным осям.
16. Прямая на плоскости.
17. Плоскость.
18. Прямая в пространстве.
19. Линии второго порядка.
20. Поверхности второго порядка.
21. Приведение линий второго порядка к каноническому виду.

Семестр 1. Математический анализ

1. Предел функции.
2. Односторонние окрестности в R. Односторонние пределы.
3. Последовательность и ее предел.
4. Теорема о единственности предела.
5. Предел суммы, произведения, частного функций .
6. Непрерывность функции. Необходимые и достаточные условия непрерывности в точке.

Согласована на портале № 12679

7.Классификация изолированных точек разрыва скалярной функции скалярного аргумента.
8. Первый и второй замечательные пределы.
9. Следствия из второго замечательного предела.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
11.Сравнение бесконечно малых. Таблица эквивалентности
12.Дифференцируемые отображения.
13. Производная суммы, произведения, частного.
14. Производная сложной функции.
15. Производная обратной функции.
16. Производные высших порядков.
17. Производная функции заданной параметрически.
18.Производная функции, заданной неявно.
19.Геометрические приложения производной. Касательная и нормаль к кривой. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
20. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала.
21.Дифференциалы высших порядков.
22. Теоремы Ферма, Ролля, Коши.
23. Теорема Лагранжа.
24.Раскрытие неопределенностей. Теорема Лопиталя.
25. Экстремумы. Необходимые условия экстремума.
26. Экстремумы. Достаточные условия экстремума для функции одной переменной.
27. Экстремумы. Достаточные условия экстремума функции двух переменных.
28. Метод наименьших квадратов.
29.Условные экстремумы. Глобальные экстремумы. Нахождение наибольших и наименьших значений.
30.Выпуклые вверх и выпуклые вниз функции.
31. Асимптоты

Семестр 2
1.Неопределённый интеграл и его свойства.
2.Приёмы интегрирования: с помощью элементарных преобразований; подведение под знак дифференциала; по частям.
3.Интегрирование рациональных дробей
4.Интегрирование иррациональностей
5.Интегрирование тригонометрических выражений
6.Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница
7.Несобственные интегралы первого и второго рода
8.Двойные интегралы
9.Тройные интегралы
10.Замена переменных в кратных интегралах
11.Криволинейные интегралы и поверхностные интегралы
12.Основные понятия векторного анализа: дивергенция, циркуляция, ротор.
13.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
21.Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами
22.Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида
23. Системы линейных дифференциальных уравнений

Согласована на портале № 12679

Семестр 3

1.Понятие числовой последовательности.
2.Понятие числового ряда.
3.Необходимый признак сходимости числового ряда.
4. Достаточные признаки сходимости числового ряда.
5. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница.
6. Знакопеременные ряды.
7.Абслоютная и условная сходимость числового ряда.
8.Функциональные ряды. Примеры.
9.Степенные ряды. Примеры.
10.Теорема Абеля о строении области сходим. Степенные ряды.
11.Представление функции в виде ряда Тейлора и Маклорена.
12.Понятие комплексного числа.
13. Операции с комплексными числами.
14. Формула Эйлера.
15. Показательная форма К.Ч.
16..Теорема Коши для односвязной многосвязной областей.
17. Ряд Лорана и его строение.
18. Изолированные особые точки и их классификация.
19. Понятие вычета аналитической функции.
20. Основная теорема о вычетах.
21 Интегралы, зависящие от параметра.
22. Понятие функции-оригинала.
23. Понятие изображения оригинала.
24. Интегральное преобразование Лапласа.
25. Теоремы линейности, подобия, запаздывания, смещения:
26. Обратное преобразование Лапласа.
27. Решение дифференциальных уравнений операционным методом.
28. Норма функции.
29.Тригонометрический ряд Фурье.
30 Вычисление коэффициентов ряда Фурье.
31. Ряд Фурье в комплексной форме.

3.7 Темы контрольных работ

Семестр 1

Контрольная работа №1. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
Контрольная работа №2. Векторная алгебра.
Контрольная работа №3. Аналитическая геометрия.
Контрольная работа №4. Пределы и непрерывность функций.
Контрольная работа №5. Дифференцирование функций

Семестр 2

Контрольная работа №1. Определённые и несобственные интегралы
Контрольная работа №2. Кратные интегралы и их приложения
Контрольная работа №3. Дифференциальные уравнения

Семестр 3

Контрольная работа №1. Операции с комплексными числами
Контрольная работа №2. Функции комплексной переменной
Контрольная работа №3. Числовые и функциональные ряды

3.8 Экзаменационные вопросы

Семестр 1 Линейная алгебра

1. Матрицы и действия с ними.
2. Определители порядка и их свойства.

Согласована на портале № 12679

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 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 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 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 линейных уравнений с неизвестными. Решение систем линейных уравнений с 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. Прямая на плоскости.
27. Плоскость.
28. Прямая в пространстве.
29. Линии второго порядка.
30. Поверхности второго порядка.
31.Приведение линий второго порядка к каноническому виду.

Математический анализ
1. Предел функции.
2. Односторонние окрестности в R. Односторонние пределы.
3. Последовательность и ее предел. Доказать: если последовательность имеет предел, то и любая её подпоследовательность имеет предел, совпадающий с исходным.
4. Теорема о единственности предела.
5. Предел суммы.
6. Предел произведения.
7. Предел дроби.
8. Теоремы о пределах в неравенствах.
9. Непрерывность функции. Доказать непрерывность суммы, произведения, частного.
10. Непрерывность сложной функции.

Согласована на портале № 12679

11. Классификация изолированных точек разрыва скалярной функции скалярного аргумента.
12. Первый замечательный предел.
13. Второй замечательный предел.
14. Следствия второго замечательного предела.
15. Бесконечно малые. Качественная и количественная шкалы сравнения бесконечно малых.
16. Бесконечно большие. Качественная и количественная шкалы сравнения бесконечно больших.
17. Дифференцируемые отображения. 1
8. Производная матрица скалярной функции скалярного аргумента.
19. Производная матрица векторной функции скалярного аргумента.
20. Производная матрица скалярной функции векторного аргумента.
21. Производная матрица векторной функции векторного аргумента.
22. Производная суммы, произведения, дроби
23. Производная сложной функции.
24. Производная обратной функции.
25. Производная по направлению.
26. Производные высших порядков.
27. Производная функции заданной параметрически.
28. Производные высших порядков для функций, заданных параметрически.
29. Производная функции, заданной неявно.
30. Производные высших порядков для функций, заданных неявно.
31. Геометрический и механический смысл производной.
32. Геометрические приложения производной. Касательная и нормаль к кривой. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
33. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы высших порядков сложной функции.
35. Теорема Ферма.
36. Теорема Ролля.
37. Теорема Коши.
38. Теорема Лагранжа.
39. Достаточные условия дифференцируемости.
40. Раскрытие неопределенностей. Теорема Лопиталя.
41. Монотонные функции. Необходимые условия монотонности. Достаточные условия монотонности.
42. Экстремумы. Необходимые условия экстремума.
43. Экстремумы. Достаточные условия экстремума для функции одной переменной.
44. Экстремумы. Достаточные условия экстремума функции двух переменных.
45. Метод наименьших квадратов.
46. Условные экстремумы. Глобальные экстремумы. Нахождение наибольших и наименьших значений.
47. Выпуклые и вогнутые функции. Достаточные условия выпуклости (вогнутости) функции.
48. Асимптоты.

Семестр 2

1.Неопределённый интеграл и его свойства
2.Подведение под знак дифференциала
3.Элементарные преобразования
4.Интегрирование рациональных дробей
5.Интегрирование иррациональностей
6.Интегрирование тригонометрических выражений
7.Определенный интеграл
8.Несобственные интегралы первого рода
9. Несобственные интегралы второго рода 1

Согласована на портале № 12679

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
21.Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами
22.Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида
23. Системы линейных дифференциальных уравнений

Семестр 3
1.Понятие числовой последовательности.
2.Понятие числового ряда
3.Необходимый признак сходимости числового ряда
4. Достаточные признаки сходимости числового ряда
5. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница.
6. Знакопеременные ряды.
7.Абслоютная и условная сходимость числового ряда
8.Функциональные ряды. Примеры.
9.Степенные ряды. Примеры.
10.Теорема Абеля о строении области сходимости степенного ряда.
11.Представление функции в виде ряда Тейлора и Маклорена.
12.Понятие комплексного числа
13. Операции с комплексными числами.
14. Формула Эйлера.
15. Показательная форма комплексного числа.
16. Понятие функции комплексной переменной.
17. Функции и их свойства.
18. Условия Коши-Римана. Вывод.
9. Интеграл от функции комплексной переменной по линии.
20.Теорема Коши для односвязной области.
21. Теорема Коши для многосвязной области.
22. Ряд Лорана и его строение.
23. Изолированные особые точки и их классификация.
24. Понятие вычета аналитической функции.
25. Основная теорема о вычетах.
26 Интегралы, зависящие от параметра.
27. 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.

Согласована на портале № 12679

38 Спектральная функция.
39. Амплитудный спектр.
40. Фазовый спектр.
41. Интеграл Фурье.
42. Преобразование Фурье.

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, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Магазинников, Леонид Иосифович.
Линейная алгебра. Аналитическая геометрия [Текст]: учебное пособие / Л. И. Магазинников, А. Л. Магазинникова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Факультет дистанционного обучения. - Томск: Эль Контент, 2012. - 180 с. - Библиогр.: с. 176.

2.Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа. [Электронный ресурс] / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 736 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2660. Дата обращения 31.01.2017

3.Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа.— СПб.: Лань, 2016. — 492 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73084 Дата обращения 31.01.2017

4.2. Дополнительная литература

1.Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах/ А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. СПб. Лань, 2015. — 448 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67463. Дата обращения 31.01.2017

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. (В библ.100 экз.)
3.Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений учебное пособие. СПб. Лань,2011. — 304 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1542. Дата обращения 31.01.2017

4.3 Учебно-методические пособия

1.Магазинников Л.И. Магазинников А.Л. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие – Томск: ТУСУР, 2007. – 212 с. (99 экз.)

2. Магазинников Л.И. ,Магазинникова А.Л. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие: - Томск: ТУСУР, 2007. - 163 с. (97 экз.)
https://edu.tusur.ru/publication/37.

3.Ельцов А.А. Ельцова Т.А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие/ - Томск: Эль-Контент, 2013. - 104 с. http://edu.tusur.ru/training/publication/6062.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. **Образовательный портал http://edu.tusur.ru**

Согласована на портале № 12679