МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение высшего образования

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

Утверждаю:

Проректор по учебной работе
_____ П.Е.Троян
«12» _____10_____ 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 (Компьютерные системы в управлении и проектировании)

Курс 1, 2 Семестр 1, 2, 3

Учебный план набора 2016г.

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	26	22	26						74	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия	46	50	46						142	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 № 16698

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 284 от « 29 » 6 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 «Управление в технических системах», утвержденного 20.10.2015г. №1171

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 29.06.2016г. протокол № 284

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 _____ Козлова Л.А

Зав. профилирующей кафедрой _____ Шурыгин Ю.И.

Зав. выпускающей кафедрой _____ Шурыгин Ю.И.

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

Доцент кафедры КСУП ТУСУР _____ Зюзьков В.М.

Согласована на портале № 16698

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 ОПОП: математика относится к базовой части дисциплин Б1.Б.5. 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 общетеоретического и базовых циклов «Физика», «Прикладная механика», «Теория вероятностей», «Теория автоматического управления», «Математические основы теории систем», «Электротехника и электроника», а также при изучении дисциплин профессионального цикла, в учебно и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ОПК-1. Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.
ОПК-2. Способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.
ОК-6. Способность работать в коллективе толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
В результате изучения дисциплины студент 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.
Уметь: применять математические методы для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой и программным обеспечением.
Владеть: аналитическими и численными методами решения задач алгебры и геометрии, дифференциального и интегрального исчислений, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной, операционного исчисления.

Согласована на портале № 16698

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **16** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	216	72	72	72	
В том числе:					
Лекции	74	26	22	26	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	142	46	50	46	
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	38	12	12	14	
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	100	26	30	44	
Подготовка к семинарам, коллоквиумам	54	16	14	24	
Решение задач. Подготовка к контрольным работам	60	18	16	26	
Вид промежуточной аттестации - экзамен	108	36	36	36	
Общая трудоемкость час	576	180	180	216	
Зачетные Единицы Трудоемкости	**16**	**5**	**5**	**6**	

Согласована на портале № 16698

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)
1	Матрицы, определители, системы линейных уравнений	2		4		6	12
2	Линейные векторные пространства, линейные операторы, переход к другому базису	4		4		6	14
3	Собственные числа и собственные векторы линейного оператора, квадратичные формы	2		4		8	14
4	Векторная алгебра	2		4		8	14
5	Аналитическая геометрия	2		4		8	14
6	Введение в математический анализ	2		4		8	14
7	Предел и непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	4		6		10	20
8	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	4		8		8	20
9	Исследование поведения функций.	2		4		6	12
10	Дифференциальное исчисление функций многих переменных.	2		4		6	12
11	Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый интеграл, несобственные интегралы, приложения	4		16		16	36
12	Кратные интегралы	4		6		12	22
13	Криволинейные, поверхностные интегралы. Элементы теории поля	4		6		8	18
14	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8		16		24	48
15	Системы дифференциальных уравнений	2		6		12	20
16	Элементы теории функций комплексной переменной	4		8		24	36
17	Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной	2		4		22	28
18	Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена и Лорана	8		14		26	48
19	Вычеты и их приложения	4		6		14	24
20	Ряды Фурье. Интегралы, зависящие от параметра. Интеграл и преобразование Фурье.	4		6		12	22
21	Операционное исчисление.	4		8		10	22

Согласована на портале № 16698

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Форми-руемые компетенц ии (ОК, ОПК)
Семестр 1				
1	Матрицы, определители, действия с ними	Матрицы и действия над ними. Определитель квадратной матрицы, свойства и вычисление. Минор и алгебраическое дополнение. Обратная матрица. Минор матрицы.	2	ОК-6 ОПК-1 ОПК-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-6 ОПК-1 ОПК-2
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-6 ОПК-1 ОПК-2
4	Векторная алгебра	Понятие геометрического вектора. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов; их свойства и применение.	2	ОК-6 ОПК-1 ОПК-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-6 ОПК-1 ОПК-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-6 ОПК-1 ОПК-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-6 ОПК-1 ОПК-2
8	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Дифференцируемость функции. Производная и дифференциал. Геометрический и механический смысл производной и дифференциала. Основная таблица производных и основные правила дифференцирования.	4	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
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-6 ОПК-1 ОПК-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-6 ОПК-1 ОПК-2

Согласована на портале № 16698

Семестр 2				
11	Неопределённый интеграл и его свойства. Определённый и несобственный 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-6 ОПК-1 ОПК-2
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-6 ОПК-1 ОПК-2
13	Криволинейные и 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-6 ОПК-1 ОПК-2
14	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Линейные 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-6 ОПК-1 ОПК-2
15	Системы дифференциальных уравнений	Системы дифференциальных уравнений первого порядка в нормальной форме. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости.	2	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
	Семестр 3			
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-6 ОПК-1 ОПК-2
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-6 ОПК-1 ОПК-2
18	Числовые, функциональные, степенные ряды. Ряды Тейлора и 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-6 ОПК-1 ОПК-2
19	Вычеты и их приложение	Ряд Лорана, кольцо сходимости ряда Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Вычета и их вычисление. Теоремы о вычетах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	4	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2

Согласована на портале № 16698

20	Интегралы, зависящие от параметра. Гармонический анализ. Ряды Фурье. 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-6 ОПК-1 ОПК-2
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-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
Последующие дисциплины													
1	Физика	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+
2	Информационные технологии	+	+	+		+		+	+				
3	ТАУ	+	+	+		+			+				
4	Электротехника и электроника	+		+		+					+	+	+
5	Теоретическая механика	+		+	+						+	+	+
6	ТВ и МС	+	+	+	+								
7	Моделирование систем управления	+	+		+	+		+			+		
8	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+					+			+		
9	Технические средства автоматизации и управлнеия	+	+		+		+						
10	Математические основы теории систем	+		+	+							+	+

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	+		+		+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ОПК-1	+		+		+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Защита расчётно-графических работ. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ОПК-2	+		+		+	Ответ на практическом занятии. Контрольная работа. Связь с изучаемыми дисциплинами. Экзамен.

Согласована на портале № 16698

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 с последующим обсуждением	12				12
Работа в команде		16			16
«Мозговой штурм» (атака)		6			6
Работа в группах		18			18
Выступление в роли обучающего					
Задания на самостоятельную работу		4			4
Тесты		4			4
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	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ОПК
Семестр 1				
1	1	Матрицы и действия над ними. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков. Вычисление определителей более высоких порядков. Отыскание обратных матриц.	4	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
2	2	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-6 ОПК-1 ОПК-2
3	3	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-6 ОПК-1 ОПК-2
4	4	Операции с геометрическими векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведения и их приложения.	4	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
5	5	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-6 ОПК-1 ОПК-2
6	6	Множества. Нахождение супремума и инфимума множества. Понятие функции, способы задания функции. Композиция функций. Сложная и обратная функции. Элементарные функции и их графики.	4	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
7	7	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-6 ОПК-1 ОПК-2

Согласована на портале № 16698

8	8	.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-6 ОПК-1 ОПК-2
9	9	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-6 ОПК-1 ОПК-2
10	10	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-6 ОПК-1 ОПК-2
Семестр 2				
11	11	Приёмы вычисления неопределенного интеграла: подведение под знак дифференциала, интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений. Вычисление определённых интегралов. Замена переменных в определённом интеграле. Вычисление несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Приложения.	16	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
12	12	Двойной интеграл, его вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Тройной интеграл, его вычисление в декартовых координатах. Замена переменной в тройном интеграле. Приложения.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
13	13	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.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
14	14	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.	16	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
15	15	Системы дифференциальных уравнений первого порядка в нормальной форме. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Сведение системы к одному уравнению. Элементы теории устойчивости.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
		Семестр 3		
16	16	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
17	17	Геометрический смысл аргумента и модуля производной аналитической функции. Условия Коши-Римана. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной. Гармонические функции.	4	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2

Согласована на портале № 16698

18	18	Числовые ряды. Геометрическая прогрессия, обобщённый гармонический ряд. Признаки абсолютной сходимости: сравнения, Даламбера, 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.	14	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
19	19	Нули аналитической функции. Изолированные особые точки, классификация, определение типа с помощью ряда Лорана. Нахождение вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2
20	20	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-6 ОПК-1 ОПК-2
21	21	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-6 ОПК-1 ОПК-2

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК ОПК	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.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №1,2
2	2	Самостоятельное изучение тем: Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания.
3	3	Переход от одного базиса к другому. Линейный оператор и его матрица. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Решение задач по всем темам, выполнение индивидуального задания.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	
4	4	Алгебра геометрических векторов. Скалярное, векторное, смешанное произведения. Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям и к контрольной работе, выполнение индивидуального задания.	8	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №3.
5	5	Прямая линия на плоскости. Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Плоскость и прямая в пространстве.	8	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях.
6	6	Изучение теоретического материала. Множества, числовые множества. Числовые последовательности, предел последовательности, теоремы о пределе функции. Повторение: элементарные функции, построение графиков.	8	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Домашнее задание. Тестовый контроль.

Согласована на портале № 16698

7	7	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.	10	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №4.
8	8	Производная, дифференциал функции. Основная таблица производных. Формула Тейлора. Правило Лопиталя вычисления пределов.	8	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль Контрольная работа №5.
9	9	Полное исследование функции и построение графика. Выполнение индивидуального задания.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос, защита индивидуальног о задания
10	10	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Понятие частной производной. Полный дифференциал. Исследование функции нескольких переменных.	6	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Домашнее задание. Тестовый контроль.
		Подготовка к экзамену. Сдача экзамена.	36		Оценка на экзамене
Семестр 2					
11	11	Неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Свойства интегралов. Правила интегрирования. Подготовка к контрольной работе№1. Выполнение индивидуального задания Определённый интеграл и его приложения. Несобственные интегралы. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач, подготовка к контрольной работе №2.	16	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль. Контрольная работа№1. Защита индивидуальног о задания
12	12	Кратные интегралы и их приложения. Криволинейные и поверхностные интегралы. Изучение теоретического материала, решение задач.	12	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях, тестовый контроль
13	13	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.	8	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка домашнего задания. Коллоквиум
14	14	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	24	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Решение задач, подготовка к контрольной работе №3.

Согласована на портале № 16698

15	15	Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения порядка *n*. Системы линейных дифференциальных уравнений.	12	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. подготовка к контрольной работе №4. Составление задач.
		Подготовка к экзамену. Сдача экзамена.	36		Оценка на экзамене
		Семестр 3			
16	16	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 индивидуальног о задания. Контрольная работа №1.
17	17	Дифференцирование и интегрирование функций. Интеграл Коши. Изучение теоретического материала, решение задач. Подготовка к контрольной работе.	22	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях.
18	18	Числовые ряды. Функциональные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена, применение степенных рядов. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, решение задач, выполнение индивидуального задания, подготовка к контрольной работе.	26	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуальног о задания Контрольная работа №2.
19	19	Нули аналитической функции. Особые точки, их классификация. Ряд Лорана. Нахождение вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов.	14	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Выступление на семинаре. Опрос на практических занятиях. Контрольная работа №3.
20	20	Ряды и преобразование Фурье. Применение в специальных дисциплинах.	12	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Тестовый контроль.
21	21	Операционное исчисление. Изображение и оригинал. Таблица соответствия оригинал-изображение. Интеграл Дюамеля. Применение в специальных дисциплинах. Подготовка к контрольной работе.	10	ОК-6 ОПК-1 ОПК-2	Опрос на практических занятиях. Индивидуальное задание
		Подготовка к экзамену. Сдача экзамена.	36		Оценка на экзамене

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

Согласована на портале № 16698

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля (100 баллов).

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ю КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1-й и 2-й КТ	Максимальный балл за период между 2-мя КТ с начала семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	2	2	2	6
Контрольные работы	8	10	7	25
Выполнение и защита индивидуальных домашних заданий	7	8	6	21
Тестовый контроль	2	2	2	6
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период	23	26	21	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	23	49	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)	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)

Согласована на портале № 16698

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.

1. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1 : Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. - М. : Наука, 1993. - 478, [2] с. (12 экз.)
2. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. - Томск: Дельтаплан, 2002. – 223 с. (2 экз.)
3. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 2: Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных. - Томск: Томский государственный университет, 2003. – 179 с. (1 экз.)
4. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. - Томск: Томский государственный университет, 2004. - 252 с. (2 экз.)
5. Ельцов А.А. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск: ТУСУР, 2005. - 204 с. (285 экз.)
6. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функции комплексного переменного. М.: Наука, 1965, 716с. (1 экз.)
7. 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.)
8. 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.)
9. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. - 334 с. (7 экз.)

12.3 Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

Семестр 1

1. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (97экз.)
2. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. (99 экз.)
3. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.

Семестр 2

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

Согласована на портале № 16698

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.

Семестр 3

1. 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

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.

Семестр 3

1. 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 № 16698

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«12» _____10_____ 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 2016 года.

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

Экзамен 1,2,3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 16698

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

Согласована на портале № 16698

		математической литературой. **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	Применять основные положения, законы и методы математики, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для	сновными методами решения математических задач, соответствующим математическим аппаратом. Навыками

Согласована на портале № 16698

	деятельности в коллективе при решении математических задач.	освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач. Работать в коллективе над решением математических задач. Пользоваться при необходимости математической литературой.	аналитической 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 № 16698

	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 № 16698

	• 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;	• Контрольная работа;	• Ответ на практическом

Согласована на портале № 16698

	• Выполнение домашнего задания; • Коллоквиум; • Экзамен	• Оформление домашнего задания; • Защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы; • Экзамен	занятии; • Контрольная работа; • Экзамен

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

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания

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	•ответ по вопросу или	• свободно	•свободно владеет

Согласована на портале № 16698

(высокий уровень)	заданию 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	применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументиро-ванно доказывать математические утверждения	основными 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

Согласована на портале № 16698

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• излагает материал 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	• умеет работать со справочной литературой; • умеет выполнять все необходимые операции (действия); • допускает ошибки; • умеет представлять результаты своей работы	• владеет 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	• Практические занятия;	• Практические занятия;

Согласована на портале № 16698

	занятия; • Групповые консультации	• Групповые консультации	• Групповые 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 № 16698

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 № 16698

			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 № 16698

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 $\bar{\boldsymbol{b}}=(6,-8,4)$ и направленного в противоположную сторону.

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

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

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

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

Контрольные работы по темам:

Линейная алгебра.

Векторная алгебра.

Аналитическая геометрия.

Демо-варианты контрольных работ

Линейная алгебра

1. Дана система

Согласована на портале № 16698

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

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 $\bar{\boldsymbol{a}} = 3\bar{\boldsymbol{i}} + 5\bar{\boldsymbol{j}} - 2\bar{\boldsymbol{k}}$ и $\bar{\boldsymbol{b}} = -2\bar{\boldsymbol{i}} + 4\bar{\boldsymbol{j}} + 3\bar{\boldsymbol{k}}$.

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

4. Вычислить длину любой диагонали параллелограмма, построенного на векторах $\bar{\boldsymbol{a}} = 3\bar{\boldsymbol{p}} - 7\bar{\boldsymbol{q}}$, $\bar{\boldsymbol{b}} = 2\bar{\boldsymbol{p}} + 4\bar{\boldsymbol{q}}$, если $|\bar{\boldsymbol{p}}| = 2\sqrt{2}$, $|\bar{\boldsymbol{q}}| = 5$, а угол между $\bar{\boldsymbol{p}}$ и $\bar{\boldsymbol{q}}$ 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 $\dfrac{x-1}{6} = \dfrac{y-5}{-4} = \dfrac{z+3}{5}$.

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

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

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.

Согласована на портале № 16698

Прямая на плоскости. Плоскость. Прямая в пространстве.
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

Согласована на портале № 16698

Демо-вариант

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 $\lim\limits_{x\to2}(2x-3)^{\frac{3x}{x-2}}$? 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 $\lim\limits_{x\to0}\dfrac{tgx-x}{\sin x-x^2}$

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

---

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

Согласована на портале № 16698

Демо-вариант 1

Найти пределы

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

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. $f(x)=\mathrm{arctg}\dfrac{1-x}{1+x}$

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. $f(x)=\sqrt{x}-\mathrm{arctg}\sqrt{x}$

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

Согласована на портале № 16698

8. Дифференцирование сложной функции
9. Производная матрица, частные производные
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

<u>Демо-вариант</u>

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

а) $(x+1)y'''+y''=x+1$

Согласована на портале № 16698

б) $2yy'' = (y')^2 + y^2$

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:

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

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) $\int_3^5 \frac{x^2 dx}{\sqrt{625 - x^4}}$.

Согласована на портале № 16698

***Демо-вариант** 3*

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

Согласована на портале № 16698

20. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка
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;

Согласована на портале № 16698

в) записать в тригонометрической и показательной форме;

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 № 16698

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:

Согласована на портале № 16698

Методические материалы: пункт 12 рабочей программы

Основная литература.

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.

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.)

Согласована на портале № 16698

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

Семестр 1

1. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинникова; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 162 с. (97экз.)
2. Магазинников Л.И. Высшая математика I. Практикум по дифференциальному исчислению: Учебное пособие / Л.И. Магазинников, А.Л. Магазинников; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 212 с. (99 экз.)
3. Беклемишева, Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.

Семестр 2

1. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263[1] с. (100 экз.)
2. Берман, Г.Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=674 — Загл. с экрана.

Семестр 3

1. 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.,

Согласована на портале № 16698

Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.

Семестр 2

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

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

Семестр 3

1. 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 № 16698