

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 28.08.2023 18:50:14  
Уникальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет Инженерный факультет**

**Кафедра Математики, физики и системного анализа**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.И. Задорожная  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине  
по направлению подготовки  
по профилю подготовки (специализации)

**Б1.О.04 Математика**  
18.03.01 Химическая технология  
Химическая технология синтетических биологически  
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и  
косметических средств  
бакалавр  
Очная,  
2022

квалификация (степень) выпускника  
форма обучения  
год начала подготовки

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

**Составитель рабочей программы:**

Доцент, Кандидат  
педагогических наук  
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
05.07.2022  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Мамадалиева Людмила  
Николаевна  
(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Математики, физики и системного анализа  
\_\_\_\_\_  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:  
06.07.2022

Подписано простой ЭП  
06.07.2022  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Дёмина Татьяна Ивановна  
(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

Руководитель ОПОП  
заведующий выпускающей  
кафедрой  
по направлению подготовки  
(специальности)  
20.10.2022

Подписано простой ЭП  
20.10.2022  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна  
(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью** освоения дисциплины является развитие интеллекта студента, способностей к логическому мышлению; формирование личности студента; обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования процессов и явлений при поиске решений; раскрытие значения математического моделирования для решения профессиональных задач.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- показать сущность научного подхода, специфику математики, ее роль в развитии других наук; сформировать у студентов понимание необходимости математической подготовки в общей подготовке бакалавра;

- раскрыть взаимосвязь математических понятий; научить студентов использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации.

- привить навыки использования математических методов и моделей для описания технических систем, выработать умение анализировать полученные данные, привить навыки самостоятельной работы.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**

Дисциплина Б1.О.04 «Математика» входит в базовую часть блока дисциплин по программе бакалавриата «Химическая технология». Она участвует в процессе формирования бакалавра данного профиля и способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний. Изучение наиболее существенных разделов курса является составляющей частью единого процесса изучения всех учебных дисциплин. Учебная дисциплина взаимодействует с другими учебными дисциплинами: техническая механика, электротехника и электроника, термодинамика, гидравлика.



### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
УК-1.2	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленных задач
УК-1.3	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-1.4	Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
УК-1.5	Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Пр	КРАТ	Контроль		
Курс 1	Сем. 1		34	34	0.35	35.65	40	<b>144</b>	4
Курс 1	Сем. 2		34	34	0.35	35.65	40	<b>144</b>	4
Курс 2	Сем. 3		34	34	0.35	35.65	4	<b>108</b>	3



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР		СЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Роль математики в науке	1	2								опрос
1	Линейная алгебра	2-5	8		8				8		контрольная работа, тестирование
1	Векторная алгебра	6-8	6		8				8		контрольная работа, тестирование
1	Аналитическая геометрия	9-11	6		8				8		контрольная работа, тестирование
1	Комплексные числа	12-13	4		4				8		контрольная работа, тестирование
1	Введение в математический анализ	14-17	8		6				8		контрольная работа, тестирование
1	Промежуточная аттестация						0,35	35,65			экзамен
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	1-6	12		10				13		контрольная работа, тестирование
2	Интегральное исчисление	7-12	12		12				14		контрольная работа, тестирование
2	Функции нескольких переменных	13-17	10		12				13		контрольная работа, тестирование
2	Промежуточная аттестация						0,35	35,65			экзамен
3	Дифференциальные уравнения	1-6	12		12				2		контрольная работа, тестирование
3	Числовые и функциональные ряды	7-12	12		12				1		контрольная работа, тестирование
3	Дискретная математика	13-17	10		10				1		контрольная работа, тестирование
3	Промежуточная аттестация						0,35	35,65			экзамен
	<b>ИТОГО:</b>		<b>102</b>		<b>102</b>		<b>1.05</b>	<b>106.95</b>	<b>84</b>		

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Математика», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Роль математики в науке	2	1		Особое место математики в системе наук. Роль математики в естественнонаучных, инженерно-технических и гуманитарных исследованиях. Модели для изучения окружающей действительности. Математика как мощное средство решения прикладных задач и универсальный язык науки, а также элемент общей культуры.	УК-1.4;	Знать: основные понятия и методы анализа, систематизации и обобщения научной информации Уметь: применять научные термины, формулировать цели научного исследования, анализировать и обобщать научную информацию Владеть: Культурой мышления, математическими методами анализа, систематизации и обобщения данных, навыками формирования целей, задач и поиска путей их достижения	, Лекция-беседа
1	Линейная алгебра	8	2		Матрицы: основные определения. Линейные операции над матрицами, свойства. Умножение матриц, свойства. Определители 2-го и 3-го порядков, их свойства. Понятие минора и алгебраического дополнения определителя. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Понятие определителя n-го порядка. Определение обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы. Ранг матрицы. Системы линейных	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные понятия и теоремы данного раздела. Уметь: определять вид матриц, выполнять операции над матрицами, вычислять определители любого порядка; находить матрицу, обратную данной; находить ранг матрицы; решать системы линейных уравнений, находить фундаментальную систему решений однородной системы. Владеть: методикой вычисления определителей и операций над матрицами с помощью	, Лекции-визуализации, Обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), Типовые задания, Проблемное обучение



Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					алгебраических уравнений: основные определения. Формулы Крамера. Матричная запись системы линейных уравнений и решение систем линейных уравнений матричным способом. Теорема Кронекера-Капелли. Решение системы линейных уравнений общего вида. Однородные СЛУ.		соответствующих программ; методами построения математических моделей экономических задач.	
1	Векторная алгебра	6			Векторы. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по базису $i, j, k$ . Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов, его свойства. Условие коллинеарности векторов. Смешанное произведение векторов. Линейные операторы. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора.	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные математические понятия – вектор, система координат, уравнение линии, прямая, кривые второго порядка; вектор, коллинеарность, линейные операторы Уметь: совершать действия над векторами, находить: проекцию вектора на ось, векторное и смешанное произведение векторов, собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Владеть: основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач	, Лекции-визуализации, Слайд-лекция, Типовые задания, Межпредметная интеграция
1	Аналитическая геометрия	6	2		Координаты на плоскости и в пространстве. Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Уравнение пучка прямых. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Эллипс: определение,	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: различные способы задания прямой на плоскости и в пространстве; виды уравнения плоскости; кривые и поверхности второго порядка. Уметь: переходить от одного вида уравнения прямой (плоскости) к другому; определять взаимное расположение прямых на плоскости и в	, Лекции-визуализации, Типовые задания

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					каноническое уравнение и свойства. Гипербола: определение, каноническое уравнение и свойства. Парабола: определение, каноническое уравнение и свойства. Общая теория кривых 2-го порядка. Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Частные случаи расположения плоскости в координатном пространстве. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.		пространстве, плоскостей, прямой и плоскости; приводить уравнение кривой второго порядка к каноническому виду; изображать кривые второго порядка. Владеть: основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач	
1	Комплексные числа	4	1		Основные понятия. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами.	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные математические понятия – комплексное число, мнимая единица, модуль, аргумент комплексного числа, алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы записи комплексных чисел Уметь: решать типовые примеры и задачи Владеть:	, Лекции-визуализации, Типовые задания

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач	
1	Введение в математический анализ	8			Множества (основные понятия). Операции над множествами. Декартово произведение векторов. Числовая последовательность. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Предел числовой последовательности. Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности. Понятие функции. Способы задания функции. Основные характеристики функций. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции при . Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Классификация точек разрыва функции.	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные понятия и теоремы данного раздела. Уметь: решать типовые математические задачи. Владеть: способами доказательств утверждений и теорем.	, Лекции-визуализации, Типовые задания
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	12	4		Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, её геометрический и механический смысл. Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных. Понятие дифференциала	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные понятия, методы и приемы дифференциального исчисления, таблицу производных функций, правила дифференцирования. Уметь: находить производные функций, исследовать функцию с помощью производной, строить график. Владеть:	, Лекции-визуализации, Обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), Типовые задания

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					функции, его геометрический смысл. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья. Раскрытие неопределенностей. Интервалы монотонности, алгоритм их отыскания. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения её графика.		методами математического анализа.	
2	Интегральное исчисление	12	2		Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных функций. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Основные свойства определенного интеграла. Формула среднего значения. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла. Приближенные вычисления	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные понятия и теоремы данного раздела, таблицу интегралов, методы интегрирования. Уметь: решать типовые математические задачи. Владеть: методами вычислений неопределенных, определенных и несобственных интегралов; приближенными методами вычисления определенных интегралов, умением применять определенные в геометрии, механике и экономике.	, Лекции-визуализации, Типовые задания

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					определенных интегралов. Интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Интеграл от разрывной функции.			
2	Функции нескольких переменных	10	2		Функции двух переменных (основные понятия). Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные понятия и теоремы данного раздела. Уметь: обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные. Владеть: математическими методами решения типовых задач.	, Лекции-визуализации, Типовые задания
3	Дифференциальные уравнения	12	4		Операционное исчисление и его применение к решению дифференциальных уравнений и систем. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные классы уравнений	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные математические понятия - обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок дифференциального уравнения, общее решение дифференциального уравнения, частное решение дифференциального	, Лекции-визуализации, Типовые задания

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					интегрируемых в квадратурах. Дифференциальные уравнения высших порядков, однородные и неоднородные. Общее решение. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения. Метод исключения для решения нормальной системы. Простейшие численные методы. Элементы теории устойчивости основные теоремы операционного исчисления. Преобразования Лапласа, решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом.		уравнения, задача Коши Уметь: находить общее и частное решения дифференциальных уравнений. Владеть: основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач	
3	Числовые и функциональные ряды	12	2		Числовые и функциональные ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: основные понятия и теоремы данного раздела. Уметь: решать типовые примеры и задачи. Владеть: математическими методами решения типовых задач.	, Лекции-визуализации, Типовые задания
3	Дискретная математика	10	2		Определение булевой функции. Таблица истинности. Теория переключательных функций. Булевы функции 2-х переменных. Формулы логики булевых функций. Эквивалентные формулы. Двойственность. Теорема о двойственных	ОПК-4.1; УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5;	Знать: Определение булевой функции. Формулы логики булевых функций. Основные эквивалентности между формулами. Теорема о двойственных функциях. Принцип двойственности. Уметь: пользоваться таблицей истинности,	, Лекции-визуализации, Типовые задания

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					<p>функциях. Принцип двойственности. Теорема о разложении булевой функции по переменным. Многочлены Жегалкина. Теорема Жегалкина. Основные понятия и определение графа. Операции над графами. Связность и компоненты связности. Деревья. Лес. Способы задания графа. Матрица смежности вершин, матрица смежности дуг. Основные свойства матриц смежности и инцидентности. Изоморфные графы. Взвешенный граф (сеть), семантические сети.</p>		<p>таблицей булевых функции 2-х переменных. Использовать основные эквивалентности между формулами. Владеть: основными понятиями и теоремами, формулами теории булевых функций. Принципом двойственности.</p>	
	ИТОГО:	<b>102</b>						

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
1	Линейная алгебра	Действия над матрицами: линейные операции, умножение. Вычисление определителей. Вычисление обратной матрицы. Вычисление ранга матрицы. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера. Решение систем линейных уравнений матричным способом. Исследование системы линейных уравнений общего вида на совместность и решение совместных систем общего вида.	8	2	
1	Векторная алгебра	Векторы. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по базису $i, j, k$ . Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов, его свойства. Условие коллинеарности векторов. Смешанное произведение векторов. Линейные операторы. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора	8	4	
1	Аналитическая геометрия	Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.	8	2	
1	Комплексные числа	Алгебраическая, тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами.	4	2	
1	Введение в математический анализ	Операции над множествами. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Предел функции. Замечательные пределы. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции.	6		
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций. Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл. Применение Правила Лопиталья. Раскрытие неопределенностей. Интервалы монотонности, алгоритм их отыскания. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения её графика.	10	2	
2	Интегральное исчисление	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла. Интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Интеграл от разрывной функции.	12	4	
2	Функции нескольких переменных	Функции двух переменных (основные понятия). Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков. Полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.	12	4	
3	Дифференциальные уравнения	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Решение дифференциальных уравнений высших порядков. Решение однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений.	12	4	



Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
3	Числовые и функциональные ряды	Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Функциональные и степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена	12	4	
3	Дискретная математика	Определение булевой функции. Таблица истинности. Теория переключательных функций. Булевы функции 2-х переменных. Формулы логики булевых функций. Эквивалентные формулы. Двойственность. Многочлены Жегалкина. Теорема Жегалкина. Основные понятия и определение графа. Операции над графами.Связность и компоненты связности. Деревья. Лес. Способы задания графа. Матрица смежности вершин, матрица смежности дуг. Основные свойства матриц смежности и инцидентности. Изоморфные графы. Взвешенный граф (сеть), семантические сети.	10	2	
<b>ИТОГО:</b>			<b>102</b>		

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
1	Линейная алгебра	Собственные векторы и собственные числа.	1-4 недели	8	30	0
1	Векторная алгебра	Линейные операторы. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора.	5-7 недели	8	30	0
1	Аналитическая геометрия	Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.	8-10 недели	8	30	0
1	Комплексные числа	Действия над комплексными числами	11-13 недели	8	29	0
1	Введение в математический анализ	Предел функции. Раскрытие неопределенностей.	14-17 недели	8	0	0
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Производные высших порядков. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций, логарифмическое дифференцирование.	1-6 недели	13	39	0
2	Интегральное исчисление	Приложения определенного интеграла	7-12 недели	14	39	0
2	Функции нескольких переменных	Метод наименьших квадратов.	13-17 недели	13	39	0
3	Дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения высших порядков	1-6 недели	2	27	0
3	Числовые и функциональные ряды	Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.	7-12 недели	1	27	0
3	Дискретная математика	Изоморфные графы. Взвешенный граф (сеть), семантические сети.	13-17 недели	1	27	0
<b>ИТОГО:</b>				<b>84</b>		

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	1-е занятие. МГТУ	Роль математики в науке	Лекция-беседа	Мамадалиева Л.Н.	УК-1.4;

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
51(07) Д 30 Демина, Т.И. (Майкопский государственный технологический университет). Математика. : учебно-методическое пособие / Т.И. Демина, С.К. Куижева, О.П. Шевякова. - Ижевск : Пермьяков С.А., 2014. - 98 с. - Прил.: с. 93-98. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=1000052982. - Библиогр.: с. 5 (16 назв.)	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+03A589">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+03A589</a>

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник / В. С. Шипачев. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 479 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?pid=945790">http://znanium.com/catalog/document?pid=945790</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 9785160100722	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0693A7">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0693A7</a>
Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В.С. Шипачев. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 304 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=344429">http://znanium.com/catalog/document?id=344429</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-010071-5. - ISBN 978-5-16-101831-6	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0A046D">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0A046D</a>
Данилов, Ю.М. Математика : Учебное пособие / под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой ; Казанский национальный исследовательский технологический университет ; Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 496 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327832">http://znanium.com/catalog/document?id=327832</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-010118-7. - ISBN 978-5-16-102130-9	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+09F055">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+09F055</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,



- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи					
<b>Знать:</b> логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, экзамен
<b>Уметь:</b> аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи					
<b>Знать:</b> логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, экзамен
<b>Уметь:</b> аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b>	Частичное	Несистематическое	В	Успешное и	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
навыками определения практических последствий изложенного решения задачи	владение навыками	е применение навыков	систематическом применении навыков допускаются пробелы	систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности					
<b>Знать:</b> основные термины и базовые элементы, методы исследований в системе социально-гуманитарном знания	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, экзамен
<b>Уметь:</b> критически оценивать информацию, независимо от источника, самостоятельно приобретать и систематизировать знания, аргументированно отстаивать свою точку зрения	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> конкретной методологией и базовыми методами социально-гуманитарных дисциплин, позволяющими осуществлять решение широкого класса задач научно-исследовательского и прикладного характера	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки					
<b>Знать:</b> логические формы и процедуры, способствующие рефлексии по поводу собственной и мыслительной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, экзамен
<b>Уметь:</b> аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками определения практических	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков	Успешное и систематическое применение навыков	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
последствий изложенного решения задачи			допускаются пробелы		
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленных задач					
<b>Знать:</b> особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, экзамен
<b>Уметь:</b> анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> навыками определения практических последствий изложенного решения задачи	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

**7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**



## Тест «Действия над матрицами»

1. Найти  $f(A) = -2A + 3$ , если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$

1)  $\begin{pmatrix} 1 & -4 & -6 \\ -8 & -7 & -12 \\ -14 & -16 & -15 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} 1 & -4 & -8 \\ -5 & 17 & -12 \\ -10 & -16 & 5 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 13 & -4 & -26 \\ -8 & -27 & -19 \\ -14 & -12 & -15 \end{pmatrix}$

4)  $\begin{pmatrix} 1 & 14 & 6 \\ -8 & 7 & 2 \\ -14 & 6 & 15 \end{pmatrix}$

2. Найти  $3A^T$ , где  $A = \begin{pmatrix} 7 & 8 \\ 9 & 3 \\ -14 \end{pmatrix}$

1)  $\begin{pmatrix} 1 & 27 & 13 \\ 24 & 19 & 12 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} 21 & 7 & 6 \\ 4 & 8 & 12 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 21 & 27 & -3 \\ 24 & 9 & 12 \end{pmatrix}$     4)  $\begin{pmatrix} 10 & 27 & 3 \\ 16 & 29 & 12 \end{pmatrix}$

3. Найти  $AA^T$ , где  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}$

1)  $\begin{pmatrix} 3 & 18 \\ -6 & 4 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} 5 & -6 \\ -6 & 9 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 9 & 10 \\ 8 & 4 \end{pmatrix}$     4)  $\begin{pmatrix} 15 & 8 \\ 7 & 13 \end{pmatrix}$

4. Найти  $AB$ , где  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$

1)  $\begin{pmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 15 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} 7 & 9 \\ 6 & 9 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 15 & 10 \\ -6 & 7 \end{pmatrix}$     4)  $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$

5. Найти  $C = 3A - B$ , где  $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

1)  $\begin{pmatrix} 5 & -6 \\ -6 & 9 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} 7 & -7 \\ 9 & 13 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 8 & 4 \\ 6 & 5 \end{pmatrix}$     4)  $\begin{pmatrix} 3 & 9 \\ 7 & 6 \end{pmatrix}$





Тест «Определители»

1. Определитель равен: а)  $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 7 \\ 5 & 2 & -1 \\ 7 & 0 & 2 \end{vmatrix}$

- 1) 4                      2) -94                      3) 102                      4) -93

б)  $\begin{vmatrix} 5 & 14 & 10 \\ 7 & 138 & 14 \\ 13 & 4 & 26 \end{vmatrix}$

- 1) 0                      2) 15                      3) 120                      4) 128

в)  $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$

- 1) 40                      2) 30                      3) 50                      4) 20

г)  $\begin{vmatrix} -3 & 0 & 1 \\ -5 & 2 & 4 \\ 0 & 3 & 7 \end{vmatrix}$

- 1) 30                      2) -21                      3) -15                      4) -4

д)  $\begin{vmatrix} 0 & a & 0 \\ b & c & d \\ 0 & c & 0 \end{vmatrix}$

- 1) 1                      2) 0                      3)  $ab$                       4)  $bc$

2. Решить уравнение: а)  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & x & 0 \\ 3 & 2 & 4 \end{vmatrix} = -1$

- 1)  $\frac{3}{5}$                       2) 9                      3) 8                      4)  $\frac{5}{3}$

б)  $\begin{vmatrix} 1 & x & 2 \\ x & -1 & x \\ -5 & -5 & 4 \end{vmatrix} = 0,$

- 1) не имеет решения                      2) 4                      3) -2                      4)  $\frac{5}{2}$

в)  $\begin{vmatrix} a & a & a \\ -a & a & x \\ -a & -a & x \end{vmatrix} = 0,$

- 1) 8                      2) 5                      3) 0                      4) 1



**Тест: «Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов»**

1. Работа по перемещению материальной точки под действием силы  $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j} - 5\vec{k}$

вдоль вектора  $\overline{AB}$ , где  $A(2,-1,3)$ ,  $B(3,4,-1)$  равна

- 1) 68      2) 37      3) 15      4) 12

2. Векторы  $\vec{a}(1,3,4)$ ,  $\vec{b}(2,0,-1)$ ,  $\alpha = 60^\circ$  -угол между векторами  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$ .  $Pr_{\vec{b}} \vec{a} = \dots$

- 1) 15      2)  $\frac{\sqrt{26}}{2}$       3)  $\sqrt{35}$       4) 12.

3. Направляющие косинусы вектора  $\overline{AB}$ , если  $A(1,-1,3)$ ,  $B(2,1,1)$ , равны

- 1)  $0; 1; \frac{1}{3}$       2)  $1; \frac{1}{2}; 0$       3)  $\frac{1}{3}; \frac{2}{3}; -\frac{2}{3}$       4)  $1; 1; 0$ .

4. Площадь параллелограмма, построенного на векторах  $\vec{c} = 3\vec{a} + 2\vec{b}$ ,  $\vec{d} = 5\vec{a} - \vec{b}$ , если

$|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 1$ ,  $(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{\pi}{6}$ , равна

- 1) 2      2) 9      3) 13      4) 6

**Тест «Аналитическая геометрия»**

**Вариант 0.**

1. Любой ненулевой вектор, перпендикулярный данной прямой, называется ... вектором этой прямой.

- а) коллинеарным  
 б) компланарным  
 в) перпендикулярным  
 г) нормальным  
 д) направляющим

2. Какими уравнениями может задаваться прямая в пространстве?

а)  $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1}$       б)  $A(x-x_0) + B(y-y_0) = 0$

в)  $Ax + By + Cz + D = 0$       г)  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$

д)  $\begin{vmatrix} x-x_0 & y-y_0 & z-z_0 \\ \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \end{vmatrix} = 0$       е)  $\begin{cases} x = x_0 + \alpha t, \\ y = y_0 + \beta t, \\ z = z_0 + \gamma t. \end{cases}$

3. Каноническое уравнение гиперболы имеет вид

а)  $y^2 = 2px$       б)  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

в)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$       г)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$



4. Если плоскость задана уравнением  $4y + 2z + 3 = 0$ , то она...

- а) проходит через начало координат
- б) параллельна оси  $Ox$
- в) параллельна плоскости  $Oyz$
- г) совпадает с плоскостью  $Oyx$
- д) параллельна оси  $Oy$

5. Прямые заданы уравнениями

$$l_1: \frac{x-x_1}{\alpha_1} = \frac{y-y_1}{\beta_1}; \quad l_2: \frac{x-x_2}{\alpha_2} = \frac{y-y_2}{\beta_2},$$

эти прямые параллельны, если...

- а)  $\alpha_1 \cdot \alpha_2 + \beta_1 \cdot \beta_2 = 0$
- б)  $x_1 + x_2 = y_1 + y_2$
- в)  $\alpha_1 \cdot \beta_2 + \alpha_2 \cdot \beta_1 = 0$
- г)  $\frac{\alpha_1}{\beta_1} = \frac{\alpha_2}{\beta_2}$

### Расчетно-графическая работа

#### «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

Задания расчетно-графических работ стр.61-75, 119-127, 176-186 в учебнике:

Беданков М.К., Дёмина Т.И., Шамбалева Г.В., Шевякова О.П. Курс высшей математики. Часть первая. – М.: ИП Магарин О.Г., 2013.

### Контрольная работа «Комплексные числа»

Задание 1. Даны комплексные числа  $z_1$  и  $z_2$ , записать эти числа в

тригонометрической и показательной формах. Найти  $z_1 \cdot z_2$ ,  $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^3$ ,  $\sqrt[5]{z_1}$ .

- 1.  $z_1 = \sqrt{2} + \sqrt{2}i$ ,  $z_2 = 1 + i$ .
- 2.  $z_1 = 1 - i\sqrt{3}$ ,  $z_2 = -i$ .
- 3.  $z_1 = -3 + 3i$ ,  $z_2 = -1 - i$ .
- 4.  $z_1 = -1 + \sqrt{3}i$ ,  $z_2 = 1 + i$ .
- 5.  $z_1 = -\sqrt{3} + i$ ,  $z_2 = -1 + i$ .
- 6.  $z_1 = -\sqrt{2} + \sqrt{2}i$ ,  $z_2 = 1 - i$ .
- 7.  $z_1 = \sqrt{2} + \sqrt{2}i$ ,  $z_2 = 1 + i$ .
- 8.  $z_1 = 3 - 3\sqrt{3}i$ ,  $z_2 = 1 - i$ .
- 9.  $z_1 = 2\sqrt{3} - 2i$ ,  $z_2 = i$ .
- 10.  $z_1 = 5 + 5i$ ,  $z_2 = \sqrt{3} + i$ .

Задание 2. Дано комплексное число  $a$ . Найти все корни уравнения  $z^3 + a = 0$ .

- 1.  $a = \frac{1}{\sqrt{3} - i}$ .
- 2.  $a = \frac{-4}{1 - i\sqrt{3}}$ .
- 6.  $a = \frac{2\sqrt{2}}{1 - i}$ .
- 7.  $a = \frac{-2\sqrt{2}}{1 - i}$ .



$$3. a = \frac{1}{\sqrt{3} + i} \quad 8. a = \frac{-4}{\sqrt{3} - i}$$

$$4. a = \frac{-2\sqrt{2}}{1 - i} \quad 9. a = \frac{4}{1 + i\sqrt{3}}$$

$$5. a = \frac{2\sqrt{2}}{1 + i} \quad 10. a = \frac{4}{1 - i\sqrt{3}}$$

Тест «Введение в математический анализ»

Вариант 0

1. Непрерывность функции, свойства функций, непрерывных на отрезке.
2. Числовая последовательность называется возрастающей ...
3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} =$
4. Множество В называют подмножеством множества А ...
5. Простейшими элементарными называются функции ...
6. Дайте определение предела числовой последовательности.
7. При  $x \rightarrow 0$   $(1+x)^n - 1 \sim$

Контрольная работа «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

Вариант 0

1. Вычислить производные функций: а)  $y = 5^x - x \cos 3x$ ;  
б)  $\arctg y + 3x^2 + xy^2 = 0$ .
2. Найти интервалы монотонности и точки экстремума функции  
 $y = \frac{x^2 + 2x}{x - 1}$
3. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции  
 $y = \frac{1}{5}x^5 - 4x^2$
4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $y = 3x^4 + 4x^3 + 1$  непрерывной на отрезке  $[-2, 1]$ .
5. Исследовать функцию  $y = \frac{x}{1 - x^2}$  и построить ее график.

Тест «Интегральное исчисление»

Вариант 0

1. Неопределённый интеграл это – \_\_\_\_\_
2. Функция  $F(x)$  называется первообразной для  $f(x)$ , если... \_\_\_\_\_
3. Непосредственное интегрирование ... \_\_\_\_\_
4. Метод интегрирования по частям, теорема (формула)... \_\_\_\_\_
5.  $D = 0$ ;  $\int \frac{A}{ax^2 + bx + c} dx = \dots$  \_\_\_\_\_



6.  $\int \frac{dx}{(ax+b)^2(ax^2+c)} = \dots$  \_\_\_\_\_
7. Определённый интеграл, как предел интегральных сумм ... \_\_\_\_\_
8. Геометрический смысл определенного интеграла ... \_\_\_\_\_
9. Формула Ньютона-Лейбница... \_\_\_\_\_
10.  $\int_a^b (f(x) \pm g(x)) dx = \dots$  \_\_\_\_\_
11.  $\int_a^b f(x) dx = \dots \int_a^a \dots$  \_\_\_\_\_
12. «Теорема о среднем» \_\_\_\_\_
- $\int_a^b f(x) dx = \dots$  \_\_\_\_\_
- 
13.  $\left| \int_a^b f(x) dx \right|$  — оценить... \_\_\_\_\_
14. Интегрирование заменой в определённом интеграле (теорема)... \_\_\_\_\_
- 
15. Для чётных и нечётных функций  $\int_{-a}^a f(x) dx = \dots$  \_\_\_\_\_
16. Геометрический смысл несобственного интеграла первого рода... \_\_\_\_\_
17. Предельный признак сравнения, теорема... \_\_\_\_\_
18. Геометрический смысл несобственного интеграла... \_\_\_\_\_
19. Предельный признак сравнения несобственного интеграла второго рода (теорема) \_\_\_\_\_
- 
20. Площадь криволинейной трапеции (различные варианты) \_\_\_\_\_
21. Объём тела вращения вокруг оси  $OX$  \_\_\_\_\_, оси  $OY$  \_\_\_\_\_
22. Формула трапеций... \_\_\_\_\_
23.  $\int R(\sin x, \cos x) dx$  универсальная тригонометрическая подстановка... \_\_\_\_\_
24.  $\int \frac{dx}{\sqrt{ax^2+bx+c}} = \dots$  как? \_\_\_\_\_
25.  $\int R\left(x, x^{\frac{m_1}{n_1}}, x^{\frac{m_2}{n_2}}, \dots, x^{\frac{m_k}{n_k}}\right) dx = \dots$  \_\_\_\_\_
26.  $\int R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{m_1}{n_1}}, \dots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{m_k}{n_k}}\right) dx = \dots$  \_\_\_\_\_
27.  $\int R(x, \sqrt{a^2+x^2}) dx \dots$  \_\_\_\_\_
28.  $\int \sin \alpha x \cos \beta x dx = \dots$  \_\_\_\_\_



**2 семестр**  
**Тест «Функции нескольких переменных»**

**Вариант 1.**

1. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

2. Функция называется непрерывной в области ...

3. Сформулируйте алгоритм исследования функции двух переменных на экстремум.

4. Что характеризует производная функции  $z = f(x, y)$  по направлению  $l$ ?

5. Исследовать на экстремум функцию  
 $z = x^2 + y^2 - xy + x + y + 2$ .

6. Найти наибольшее и наименьшее значения функции

$$z = x^2 - y^2 + 2xy - 2x + 2y + 3$$

в треугольнике, ограниченном прямыми  $y = 0$ ,  $x = 2$ ,  $y = x + 2$ .

7. Найти дифференциал второго порядка функции

$$z = \sin(xy).$$

**Вариант 2.**

1. Функции двух переменных. Основные понятия.

2. Дифференциалом второго порядка функции  $z = f(x, y)$  называется ...

3. Сформулируйте свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области.

4. На какие этапы разбивается задача отыскания эмпирических формул?

5. Исследовать на экстремум функцию

$$z = -5x^2 - y^2 - 4xy - 4x - 2y + 4.$$

6. Найти наибольшее и наименьшее значения функции

$$z = x^2 + y^2 - 6x + 4y + 2$$

в прямоугольнике  $0 \leq x \leq 4$ ,  $-3 \leq y \leq 2$ .

7. Найти дифференциал второго порядка функции

$$z = \operatorname{arctg}(xy^2).$$

**Контрольная работа «Числовые и функциональные ряды»**

**ВАРИАНТ 1**

Исследуйте на сходимость числовые ряды, используя:

1. предельный признак сравнения;

2. признак Даламбера;

3. признак Коши;

4. интегральный признак.

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{n^3+1}$

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

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

**ВАРИАНТ 2**

Исследуйте на сходимость числовые ряды, используя:

1. предельный признак сравнения;

2. признак Даламбера;

3. признак Коши;

4. интегральный признак.

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3+1}{3n^6+1}$

2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^n}{5^n \cdot n}$

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



## Контрольная работа «Дифференциальные уравнения»

Вариант 0

Задание 1. Найти общее решение дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

$$4x dx - 3y dy = x^2 y dy$$

Задание 2. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка.

$$y' + \frac{4x}{x^2 + 1} y = \frac{1}{x^2 + 1}$$

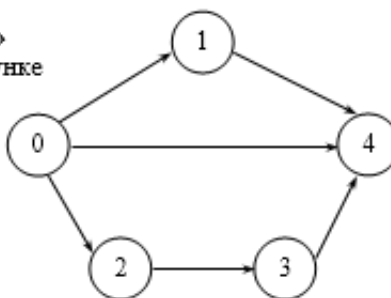
Задание 3. Найти частное решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, удовлетворяющее начальным условиям.

$$y'' - 6y' + 9y = 0, y(0) = 3, y'(0) = -5$$

Задание 4. Решить линейное неоднородное уравнение 2 порядка с постоянными коэффициентами:  $y'' + y = 2e^x$

### Тест «Графы»

Для ориентированного графа, изображенного на рисунке



полный путь может иметь вид...

Варианты ответов:

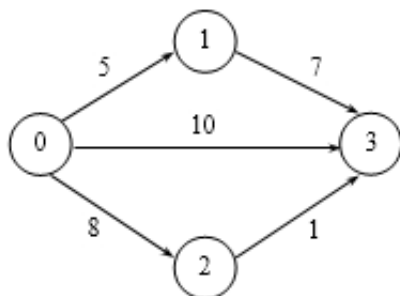
1)  $L: 3 \rightarrow 4$

2)  $L: 0 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$

3)  $L: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 3$

4)  $L: 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$

Для сетевого графика, изображенного на рисунке



длина критического пути равна...

Варианты ответов:

1) 9

2) 31

3) 10

4) 12

### Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации.

1. Операции над матрицами, их свойства.

2. Определители квадратных матриц, свойства определителей.



3. Миноры и алгебраические дополнения элементов определителя. Теорема о разложении определителя по элементам строки (столбца).
4. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы. Алгоритм нахождения обратной матрицы.
5. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц.
6. Системы линейных уравнений: матричная запись и матричное решение систем.
7. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.
8. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Исследование систем линейных уравнений на совместность.
9. Системы однородных линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
10. Прямая на плоскости: уравнение прямой, проходящей через точку перпендикулярно вектору; общее, каноническое уравнения.
11. Прямая на плоскости: уравнение прямой «в отрезках»; уравнение прямой с угловым коэффициентом; уравнение прямой, проходящей через две точки.
12. Исследование общего уравнения прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости: угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности.
13. Линии второго порядка: эллипс. Вывод канонического уравнения эллипса.
14. Линии второго порядка: гипербола. Вывод канонического уравнения гиперболы.
15. Линии второго порядка: парабола. Вывод канонического уравнения параболы.
16. Различные виды уравнения плоскости.
17. Исследование общего уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей: угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности.
18. Различные виды уравнения прямой в пространстве.
19. Взаимное расположение двух прямых в пространстве: угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности.
20. Взаимное расположение прямой и плоскости.





21. Множества (основные понятия). Операции над множествами. Декартово произведение множеств.
22. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
23. Монотонные последовательности.
24. Понятие функции. Способы задания функции. Основные характеристики функций.
25. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции при  $x \rightarrow a$ .
26. Основные теоремы о пределах.
27. Замечательные пределы.
28. Непрерывность функции в точке. Основные теоремы о непрерывных функциях.
29. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
30. Классификация точек разрыва функции.

## 2 семестр

1. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, её геометрический и механический смысл.
2. Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных.
3. Производные высших порядков.
4. Дифференцирование неявно заданной функции. Дифференцирование параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.
5. Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл. Дифференциалы высших порядков.
6. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.
7. Интервалы монотонности, алгоритм их отыскания. Экстремум функции.



8. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке.
9. Выпуклость графика функции, точки перегиба.
10. Асимптоты графика функции.
11. Общая схема исследования функции и построения её графика.
12. Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.
13. Основные методы интегрирования.
14. Интегрирование рациональных функций.
15. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Основные свойства определенного интеграла.
16. Оценки интегралов. Формула среднего значения.
17. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона - Лейбница.
18. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
19. Геометрические приложения определенного интеграла.
20. Приближенные вычисления определенных интегралов.
21. Интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Интеграл от разрывной функции.
22. Функции двух переменных (основные понятия). Геометрическое изображение функции двух переменных.
23. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.
24. Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков.
25. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.
26. Производная по направлению. Градиент.



27. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
28. Экстремум функции двух переменных.
29. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
30. Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.

### 3 семестр

1. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Уравнения с separable и разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Дифференциальные уравнения высших порядков:
  - уравнения вида
  - уравнения, не содержащие явно искомой функции.
  - уравнения, не содержащие явно независимой переменной.
6. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
7. Неоднородные уравнения с правой частью специального вида.
8. Системы дифференциальных уравнений.
9. Основные теоремы операционного исчисления. Преобразования Лапласа.  
  
Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом.  
  
Понятие числового ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов.  
  
Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда.  
  
Ряды Тейлора и Маклорена



Основные понятия и определение графа. Изображение графа. Неориентированные и ориентированные графы.

Элементы графов. Циклы и пути. Связность и компоненты связности. Операции над графами.

Деревья. Лес. Матричное представление графов.

Матрицы смежности и инцидентности. Их свойства. Изоморфизм графов.

Определение булевой функции. Формулы логики булевых функций.

Эквивалентность формул.

Принцип двойственности.

Многочлены Жегалкина.

Минимизация булевых функций.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Требования к контрольной работе.**

Контрольная работа представляет собой один из видов самостоятельной работы обучающихся. По сути – это изложение ответов на определенные теоретические вопросы по учебной дисциплине, а также решение практических задач. Контрольные проводятся для того, чтобы развить у обучающихся способности к анализу научной и учебной литературы, умение обобщать, систематизировать и оценивать практический и научный материал, укреплять навыки овладения понятиями определенной науки и т. д.

При оценке контрольной преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;
- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;



- обучающийся проанализировал материал;

- контрольная работа отвечает всем требованиям четкости изложения и аргументированности, объективности и логичности, грамотности и корректности;

- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;

- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;

- автор защитил контрольную и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, не по своему варианту, без соблюдения правил, предъявляемых к ее оформлению, возвращается без проверки с указанием причин, которые доводятся до обучающегося. В этом случае контрольная работа выполняется повторно.

Вариант контрольной работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке магистрантов.

### **Критерии оценки знаний при написании контрольной работы**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Отметка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

### **Требования к выполнению тестового задания**

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют



измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность - систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка,



между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

### **Критерии оценки знаний при проведении тестирования**

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки знаний на зачете**

Зачет - форма проверки знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в процессе усвоения учебного материала лекционных и практических занятий по дисциплине.

Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменатор может проставить зачет без опроса или собеседования тем аспирантам, которые активно участвовали в практических занятиях.

**«Зачтено»** - выставляется при условии, если аспирант показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если аспирант показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.



## Критерии оценки знаний на экзамене

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» - студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## Критерии освоения онлайн курса

Применяется 100-бальная система оценивания

Диапазоны шкалы оценивания (100-бальная шкала)	Оценка прописью
90-100	Отлично
75-89	Хорошо





60-74	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

Название	Ссылка
517(075.8) К 93 Курс высшей математики. В 2 ч. Ч. 2 : учебник / М.К. Беданов [и др.]. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 279 с. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918. - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Прил.: с. 270-273. - Библиогр.: с. 274-278 (41 назв.). - ISBN 978-5-91692-191-5	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+036C34">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+036C34</a>
517(075.8) К 93 Курс высшей математики. В 2 ч. Ч. 1 : учебник / М.К. Беданов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 384 с. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047917. - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Библиогр.: с. 380-383 (32 назв.). - ISBN 978-5-91692-190-8	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+036C33">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+036C33</a>

### 8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник / В. С. Шипачев. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 479 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?pid=945790">http://znanium.com/catalog/document?pid=945790</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 9785160100722	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0693A7">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0693A7</a>
Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В.С. Шипачев. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 304 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=344429">http://znanium.com/catalog/document?id=344429</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-010071-5. - ISBN 978-5-16-101831-6	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0A046D">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0A046D</a>
Данилов, Ю.М. Математика : Учебное пособие / под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой ; Казанский национальный исследовательский технологический университет ; Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 496 с. - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=327832">http://znanium.com/catalog/document?id=327832</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-010118-7. - ISBN 978-5-16-102130-9	<a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+09F055">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+09F055</a>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". - Москва, 2011 - - URL: <http://znanium.com/catalog> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <http://znanium.com/catalog/> IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". - Саратов, 2010 - . - URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу



по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.  
<http://www.iprbookshop.ru/586.html> Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - - URL: <https://нэб.рф/>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. <https://нэб.рф/> Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003. – URL: <http://diss.rsl.ru/?lang=ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. В соответствии с приказом генерального директора РГБ № 55 от 02.03.2012 г. пользователям Виртуальных читальных залов разрешен ЗАКАЗ на печать полных текстов диссертаций из ЭБД РГБ. При первом обращении к ресурсам ЭБД РГБ необходимо пройти регистрацию в виртуальном читальном зале РГБ. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <http://nlr.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ: [http://nlr.ru/nlr\\_visit/RA1162/rnb-today](http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) ) <http://diss.rsl.ru/eLIBRARY.RU>. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <https://elibrary.ru/defaultx.asp> CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . - URL: <https://cyberleninka.ru/> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <https://cyberleninka.ru/> Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. <https://index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya> [https://вдпо.пф/for\\_teachers/77](https://вдпо.пф/for_teachers/77) - в этом разделе сайта ВДПО.РФ представлен дидактический материал и методические разработки, а также памятки по пожарной безопасности. Обучающие и пропагандистские материалы по пожарной безопасности и гражданской обороне - <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/obuchayushchie-i-propagandistskie-materialy-po-pozharnoy-bezopasnosti-i-grazhdanskoy-oborone> [https://вдпо.пф/for\\_teachers/77](https://вдпо.пф/for_teachers/77)



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

№	Раздел	Рассматриваемые вопросы	Рекомендуемая литература	Типовые задачи	Онлайн курс
1 семестр					
1	Линейная алгебра	Действия над матрицами: линейные операции, умножение. Вычисление определителей.	[1], стр. 10--28	[1], стр.61-75	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
2	Линейная алгебра	Вычисление обратной матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью метода окаймляющих миноров. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера. Решение систем линейных уравнений матричным способом.	[1], стр. 28-33, стр. 43-50	[1], стр.61-75	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
3	Линейная алгебра	Исследование системы линейных уравнений общего вида на совместность и решение совместных систем общего вида. Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы.	[1], стр. 51-60	[1], стр.61-75	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
4	Векторная алгебра	Линейные операции над векторами. Разложение векторов по базису. Линейные операции над векторами, заданными координатами.	[1], стр. 76-91	[1], стр.119-127	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>

5	Векторная алгебра	Скалярное произведение векторов, приложения: работа силы, угол между векторами. Векторное произведение векторов, приложения: площадь параллелограмма, момент силы. Смешанное произведение векторов, приложения: объем параллелепипеда.	[1], стр. 92-104	[1], стр.119-127	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
6	Элементы аналитической геометрии	Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Кривые второго порядка	[1], стр. 133-156	[1], стр.176-186	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
7	Элементы аналитической геометрии	Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.	[1], стр.157-163	[1], стр.176-186	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
8	Элементы аналитической геометрии	Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.	[1], стр.163-168	[1], стр.176-186	<a href="https://www.lektoarium.tv/linear-algebra">https://www.lektoarium.tv/linear-algebra</a>
9	Введение в математический анализ	Операции над множествами. Декартово произведение векторов.	[1], стр.187-190	[1], стр.244-255	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>

2 семестр

1	Введение в математический анализ	Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.	[1], стр.201-208	[1], стр.244-255	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
2	Введение в математический анализ	Предел функции. Замечательные пределы. Раскрытие неопределенностей.	[1], стр.217-236	[1], стр.244-255	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
3	Введение в математический анализ	Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции	[1], стр.239-243	[1], стр.244-255	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций.	[1], стр.262-266	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	[1], стр.270-274	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Правило Лопиталья. Раскрытие неопределенностей.	[1], стр.279-281,	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
7	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Интервалы монотонности, алгоритм их отыскания. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость графика функции, точки перегиба.	[1], стр.281-289	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
8	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения её графика.	[1], стр.290-295	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>

9	Интегральное исчисление	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования.	[1], стр.306-326	[1], стр.362-379	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
10	Интегральное исчисление	Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле.	[1], стр.327-340	[1], стр.362-379	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
11	Интегральное исчисление	Геометрические приложения определенного интеграла.	[1], стр.340-356	[1], стр.362-379	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
12	Интегральное исчисление	Интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Интеграл от разрывной функции.	[1], стр.357-361	[1], стр.362-379	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
13	Функции нескольких переменных	Функции двух переменных (основные понятия). Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.	[2], стр. 9-14	[2], стр.32-34	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
14	Функции нескольких переменных	Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков. Полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Производная по направлению. Градиент.	[2], стр. 15-24	[2], стр.32-34	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>
15	Функции нескольких переменных	Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	[2], стр.25-31	[2], стр.32-34	<a href="https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektoarium.tv/matematiceskij-analiz</a>

16	Функции нескольких переменных	Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.	[4], стр.304-306	[2], стр.32-34	<a href="https://www.lektorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektorium.tv/matematiceskij-analiz</a>
3 семестр					
1	Дифференциальные уравнения	Решение дифференциальных уравнений первого порядка.	[2], стр.30-67	[2], стр.68	<a href="https://www.lektorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektorium.tv/matematiceskij-analiz</a>
2	Числовые и функциональные ряды	Числовые и функциональные ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.	[2], стр.69-100	[2], стр.101-110	<a href="https://www.lektorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lektorium.tv/matematiceskij-analiz</a>



## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>
Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. - Москва : РГБ, 2003. - URL: <a href="http://diss.rsl.ru/?lang=ru">http://diss.rsl.ru/?lang=ru</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. В соответствии с приказом генерального директора РГБ № 55 от 02.03.2012 г. пользователям Виртуальных читальных залов разрешен ЗАКАЗ на печать полных текстов диссертаций из ЭБД РГБ. При первом обращении к ресурсам ЭБД РГБ необходимо пройти регистрацию в виртуальном читальном зале РГБ.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населения России народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a>
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2014. - . - URL: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании



Название
----------

контрактов и лицензионных соглашений. /index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya
---

<a href="https://вдпо.рф/for_teachers/77">https://вдпо.рф/for_teachers/77</a> - в этом разделе сайта ВДПО.РФ представлен дидактический материал и методические разработки, а также памятки по пожарной безопасности. Обучающие и пропагандистские материалы по пожарной безопасности и гражданской обороне - <a href="https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/obuchayushchie-i-propagandistskie-materialy-po-pozharnoy-bezopasnosti-i-grazhdanskoj-oborone">https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/obuchayushchie-i-propagandistskie-materialy-po-pozharnoy-bezopasnosti-i-grazhdanskoj-oborone</a> <a href="https://вдпо.рф/for_teachers/77">https://вдпо.рф/for_teachers/77</a>
---

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
----------



## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лаборатория радиоэлектроники, электротехники, робототехники (2-2-20) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя; ул. Первомайская, дом № 17; дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул.Гоголя; ул.Первомайская, дом №17; дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	Мультимедийное проекционное оборудование; радиоэлементы, комплектующие, микроконтроллеры и сборочные детали для проведения занятий по радиоэлектронике и робототехнике	7-Zip Свободная лицензия, Adobe Reader DC Свободная лицензия
Читальный зал библиотеки МГТУ. 385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191	20 посадочных мест, персональные компьютеры	7-Zip Свободная лицензия, Adobe Reader DC Свободная лицензия

