

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет Инженерный

Кафедра Математики, физики и системного анализа



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.04 Математика

по направлению  
подготовки бакалавров 04.03.01 Химия

по профилю подготовки Химия окружающей среды, химическая экспертиза и  
экологическая безопасность

квалификация (степень)  
выпускника Бакалавр

форма обучения Очная

год начала подготовки 2020

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки бакалавров 04.03.01 Химия, по профилю подготовки «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность».


Составитель рабочей программы:

кандидат пед.наук,  
доцент  
(должность, ученое звание, степень)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)                      Л.Н. Мамадалиева  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики, физики и системного анализа  
(наименование кафедры)

Заведующая кафедрой  
«29» 05 2024.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)                      Т.И. Дёмина  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

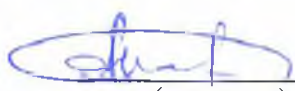
Одобрено научно-методической комиссией факультета  
(где осуществляется обучение)

«29» 05 2024.


Председатель  
научно-методического  
совета направления (специальности)  
(где осуществляется обучение)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)                      А.А. Попова  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

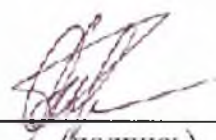
Декан факультета  
(где осуществляется обучение)  
«29» 05 2024.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)                      А.К. Шхапацев  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:  
Начальник УМУ  
«29» 05 2024.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)                      Н.Н. Чудесова  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой  
по направлению (специальности)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)                      А.А. Попова  
\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**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 в структуре ОП направления подготовки**

Дисциплина «Математика» входит в обязательную часть базового блока подготовки бакалавра по направлению «Химия», служит основой для изучения учебных дисциплин как математического и естественнонаучного, так и профессионального цикла.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения в средней общеобразовательной школе.

Дисциплина «Математика» формирует компетенции, необходимые для освоения модулей профессионального цикла.

В результате освоения предшествующих дисциплин студент должен:

*знать*: основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа;

*уметь*: производить действия с числами; - использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений; - выполнять геометрические построения; доказывать математические утверждения;

*владеть*: приемами вычислений на калькуляторе инженерного типа; навыками использования математических справочников.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: физика, математическое моделирование химических процессов, химическая технология и др.

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**-универсальные компетенции (УК):**

**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;

УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;

УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;

УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.

УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

**- Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине.**

В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

**знать:** механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования; методики постановки цели и способы ее достижения, научное представление о результатах обработки информации (УК-1); основные законы в области математики, способы обработки данных (ОПК-4);

**уметь:** анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки (УК-1); использовать базовые математические знания при планировании работ химической направленности; обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик (ОПК-4);

**владеть:** Методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; механизмами поиска информации, в том числе с применением современных информационных и коммуникационных технологий (УК-1); основными приемами интерпретации результатов химических наблюдений с использованием основных математических законов (ОПК-4).

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины**  
**4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.**  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	семестры		
		1	2	3
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>238,95/6,6</b>	<b>85,35/2,37</b>	<b>85,25/2,37</b>	<b>68,35/1,9</b>
В том числе:				
Лекции (Л)	102/2,83	34/0,9	34/0,9	34/0,9
Практические занятия (ПЗ)	136/3,78	51/1,65	51/1,65	34/0,9
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,7/0,02	0,35/0,01		0,35/0,01
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,007		0,25/0,007	
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>85,75/2,38</b>	<b>23/0,64</b>	<b>22,75/0,63</b>	<b>40/1,12</b>
В том числе:				
Курсовой проект (работа)				
Выполнение контрольных работ	27/0,75	5/0,14	4,75/0,13	18/0,5
Составление плана-конспекта	4/0,12			4/0,12
Изучение онлайн-курса	54/1,5	18/0,5	18/0,5	18/0,5
Контроль (всего)	<b>71,3/1,98</b>	<b>35,65/1</b>		<b>35,65/1</b>
Форма промежуточной аттестации: (зачёт, экзамен)		экзамен	зачёт	экзамен
<b>Общая трудоемкость (часы/з.е)</b>	<b>396/11</b>	<b>144/4</b>	<b>108/3</b>	<b>144/4</b>

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 часов).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	семестры		
		1	2	3
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>44,95/1,25</b>	<b>16,35/0,45</b>	<b>16,25/0,45</b>	<b>12,35/0,34</b>
В том числе:				
Лекции (Л)	18/0,5	6/0,17	6/0,17	6/0,17
Практические занятия (ПЗ)	26/0,72	10/0,28	10/0,28	6/0,17
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,7/0,02	0,35/0,01		0,35/0,01
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,007		0,25/0,007	
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>279,75/7,77</b>	<b>92/2,55</b>	<b>91,75/2,55</b>	<b>96/2,67</b>
В том числе:				
Курсовой проект (работа)				
Выполнение контрольных работ	108/3	36/1	36/1	36/1
Составление плана-конспекта	99,75/2,77	20/0,55	37,75/1,05	42/1,17
Изучение онлайн-курса	72/2	36/1	18/0,5	18/0,5
<b>Контроль (всего)</b>	<b>71,3/1,98</b>	<b>35,65/1</b>		<b>35,65/1</b>
Форма промежуточной аттестации: (зачёт, экзамен)		экзамен	зачёт	экзамен
<b>Общая трудоемкость (часы/з.е)</b>	<b>396/11</b>	<b>144/4</b>	<b>108/3</b>	<b>144/4</b>

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	С/ПЗ	КРАТ	СРП	Контроль	СР	
<b>Семестр 1.</b>									
1.	Линейная алгебра	1-4	8	12				4	Блиц-опрос.
2.	Векторная алгебра	5-6	4	6				4	Расчетно-графическая работа
3.	Элементы аналитической геометрии	7-10	8	12				4	Блиц-опрос.
4.	Комплексные числа	11-12	4	6				4	Расчетно-графическая работа

									та
5.	Введение в математический анализ	13-17	10	15				7	Блиц-опрос. Тестирование
	Промежуточная аттестация				0,35		35,65		Экзамен в устной форме
<b>Семестр 2.</b>									
6.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	1-4	8	12				8,75	Контрольная работа
7.	Интегральное исчисление	5-10	12	18				7	Блиц-опрос. Расчетно-графическая работа
8.	Функции нескольких переменных	11-17	14	21				7	Тестирование
	Промежуточная аттестация	17				0,25			Зачет
<b>Семестр 3.</b>									
9.	Дифференциальные уравнения	1-4	8	8				15	Контрольная работа
10.	Числовые и функциональные ряды	5-10	12	12				15	Блиц-опрос. Расчетно-графическая работа
11	Дискретная математика	11-17	14	14				10	Тестирование
	Промежуточная аттестация				0,35		35,65		Экзамен в устной форме
	<b>Итого</b>		<b>102</b>	<b>136</b>	<b>0,7</b>	<b>0,25</b>	<b>71,3</b>	<b>85,75</b>	

### 5.2. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)					
		Л	С/ЛЗ	КРАТ	СРП	Контроль	СР
<b>1 семестр</b>							
1.	Линейная алгебра	1	2				18
2.	Векторная алгебра	1	2				18
3.	Элементы аналитической геометрии	1	2				20
4.	Комплексные числа	1	2				16
5.	Введение в математический анализ	2	2				20
	Промежуточная аттестация			0,35		35,65	

2 семестр							
6.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	2	3				30
7.	Интегральное исчисление	2	3				30
8.	Функции нескольких переменных	2	4				31,75
	Промежуточная аттестация				0,25		
3 семестр							
9	Дифференциальные уравнения	2	2				30
10	Числовые и функциональные ряды	2	2				30
11	Дискретная математика	2	2				36
	Промежуточная аттестация			0,35		35,65	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>0,7</b>	<b>0,25</b>	<b>71,3</b>	<b>279,75</b>



5.3. Содержание разделов дисциплины «Математика», образовательные технологии  
Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	О-ЗФО				
<b>1 семестр</b>							
Тема I.	Линейная алгебра	8	1	<p>Матрицы: основные определения. Линейные операции над матрицами, свойства. Умножение матриц, свойства.</p> <p>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.</p> <p>Определение обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы.</p> <p>Ранг матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений: основные определения. Формулы Крамера. Матричная запись системы линейных уравнений и решение систем линейных уравнений матричным способом.</p> <p>Теорема Кронекера-Капелли. Решение системы линейных уравнений общего вида. Однородные СЛУ.</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные понятия и теоремы данного раздела.</p> <p><b>Уметь:</b> 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.</p> <p><b>Владеть:</b> методикой вычисления определителей и операций над матрицами с помощью соответствующих программ; методами построения математических моделей экономических задач.</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»</p>

Тема 2.	Векторная алгебра	4	1	<p>Векторы. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по базису <math>i, j, k</math>. 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.</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные математические понятия – вектор, система координат, уравнение линии, прямая, кривые второго порядка; вектор, коллинеарность, линейные операторы</p> <p><b>Уметь:</b> совершать действия над векторами, находить: проекцию вектора на ось, векторное и смешанное произведение векторов, собственные векторы и собственные числа линейного оператора.</p> <p><b>Владеть:</b> основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»</p>
Тема 3.	Элементы аналитической геометрии	8	1	<p>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.</p> <p>Эллипс: определение, каноническое уравнение и свойства. Гипербола: определение, каноническое уравнение и свойства.</p> <p>Парабола: определение, каноническое уравнение и свойства. Общая теория кривых 2-го порядка.</p> <p>Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Частные случаи расположения плоскости в координатном пространстве. Угол</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> различные способы задания прямой на плоскости и в пространстве; виды уравнения плоскости; кривые и поверхности второго порядка.</p> <p><b>Уметь:</b> переходить от одного вида уравнения прямой (плоскости) к другому; определять взаимное расположение прямых на плоскости и в пространстве, плоскостей, прямой и плоскости; приводить уравнение кривой второго порядка к каноническому виду; изображать кривые второго порядка.</p> <p><b>Владеть:</b> основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»</p>

				<p>между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p>Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми.</p> <p>Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.</p>			
Тема 4.	Комплексные числа	4	1	<p>Основные понятия. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами.</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные математические понятия – комплексное число, мнимая единица, модуль, аргумент комплексного числа, алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы записи комплексных чисел</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые примеры и задачи</p> <p><b>Владеть:</b> основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач</p>	Лекция
Тема 5.	Введение в математический анализ	10	2	<p>Множества (основные понятия). Операции над множествами. Декартово произведение векторов.</p> <p>Числовая последовательность. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Предел числовой последовательности. Пре-</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные понятия и теоремы данного раздела.</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые математические задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> способами доказательств утверждений и теорем.</p>	Лекция  Онлайн курс «Математический анализ»

				<p>дельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности.</p> <p>Понятие функции. Способы задания функции. Основные характеристики функций. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции при <math>x \rightarrow \infty</math>. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Классификация точек разрыва функции.</p>			
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>6</b>				
<b>2 семестр</b>							
Тема 1.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	8	2	<p>Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, её геометрический и механический смысл. Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных.</p> <p>Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл.</p> <p>Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей.</p> <p>Интервалы монотонности, алгоритм их отыскания. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость графика функции, точки перегиба.</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные понятия, методы и приемы дифференциального исчисления, таблицу производных функций, правила дифференцирования.</p> <p><b>Уметь:</b> находить производные функций, исследовать функцию с помощью производной, строить график.</p> <p><b>Владеть:</b> методами математического анализа.</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Математический анализ»</p>

				Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения её графика.			
Тема 2.	Интегральное исчисление	12	2	<p>Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных функций.</p> <p>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.</p> <p>Геометрические приложения определенного интеграла.</p> <p>Приближенные вычисления определенных интегралов.</p> <p>Интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Интеграл от разрывной функции.</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные понятия и теоремы данного раздела, таблицу интегралов, методы интегрирования.</p> <p><b>Уметь:</b> решать типовые математические задачи.</p> <p><b>Владеть:</b> методами вычислений неопределенных, определенных и несобственных интегралов; приближенными методами вычисления определенных интегралов, умением применять определенные в геометрии, механике и экономике.</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Математический анализ»</p>
Тема 3.	Функции нескольких переменных	14	2	<p>Функции двух переменных (основные понятия). Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.</p> <p>Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков. Дифференцируемость и полный дифференциал функции.</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные понятия и теоремы данного раздела.</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные.</p> <p><b>Владеть:</b> математическими методами решения типовых задач.</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Математический анализ»</p>

				<p>Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.</p> <p>Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.</p> <p>Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.</p>			
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>6</b>				
<b>3 семестр</b>							
Тема 1.	Дифференциальные уравнения	16	2	<p>Операционное исчисление и его применение к решению дифференциальных уравнений и систем. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные классы уравнений 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 ос-</p>	УК-1 ОПК-4	<p><b>Знать:</b> основные математические понятия - обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок дифференциального уравнения, общее решение дифференциального уравнения, частное решение дифференциального уравнения, задача Коши</p> <p><b>Уметь:</b> находить общее и частное решения дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Владеть:</b> основными определениями и теоремами при решении типовых примеров и задач</p>	<p>Лекция</p> <p>Онлайн курс «Математический анализ»</p>

				новные теоремы операционного исчисления. Преобразования Лапласа, решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом.			
Тема 2.	Числовые и функциональные ряды	8	2	Числовые и функциональные ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.	УК-1 ОПК-4	<b>Знать:</b> основные понятия и теоремы данного раздела. <b>Уметь:</b> решать типовые примеры и задачи. <b>Владеть:</b> математическими методами решения типовых задач.	Лекция Онлайн курс «Математический анализ»
Тема 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 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.	УК-1 ОПК-4	<b>Знать:</b> Определение булевой функции. Формулы логики булевых функций. Основные эквивалентности между формулами. Теорема о двойственных функциях. Принцип двойственности. <b>Уметь:</b> пользоваться таблицей истинности, таблицей булевых функции 2-х переменных. Использовать основные эквивалентности между формулами. <b>Владеть:</b> основными понятиями и теоремами, формулами теории булевых функций. Принципом двойственности.	Лекция Онлайн курс «Математический анализ»

	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>6</b>					
--	--------------	-----------	----------	--	--	--	--	--



**5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах	
			ОФО	О-ЗФО
<b>1 семестр</b>				
1.	Линейная алгебра	<p>Действия над матрицами: линейные операции, умножение. Вычисление определителей.</p> <p>Вычисление обратной матрицы. Вычисление ранга матрицы. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера. Решение систем линейных уравнений матричным способом.</p> <p>Исследование системы линейных уравнений общего вида на совместность и решение совместных систем общего вида.</p>	12	2
2.	Векторная алгебра	<p>Векторы. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по базису <math>i, j, k</math>. 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</p>	6	2
3.	Элементы аналитической геометрии	<p>Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности.</p> <p>Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p>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.</p>	12	2
4.	Комплексные числа	<p>Алгебраическая, тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа.</p> <p>Действия над комплексными числами.</p>	6	2
5.	Введение в математический анализ	<p>Операции над множествами.</p> <p>Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.</p> <p>Предел функции. Замечательные пределы. Раскрытие неопределенностей.</p> <p>Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции.</p>	15	2

2 семестр				
1.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<p>Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций.</p> <p>Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл. Применение</p> <p>Правило Лопиталю. Раскрытие неопределенностей.</p> <p>Интервалы монотонности, алгоритм их отыскания. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке. Выпуклость графика функции, точки перегиба.</p> <p>Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения её графика.</p>	12	3
2.	Интегральное исчисление	<p>Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования.</p> <p>Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле.</p> <p>Геометрические приложения определенного интеграла.</p> <p>Интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Интеграл от разрывной функции.</p>	18	3
3.	Функции нескольких переменных	<p>Функции двух переменных (основные понятия). Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.</p> <p>Частные производные первого порядка. Частные производные высших порядков. Полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Производная по направлению. Градиент.</p> <p>Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.</p> <p>Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.</p>	21	4
3 семестр				
1.	Дифференциальные уравнения	<p>Решение дифференциальных уравнений первого порядка.</p> <p>Решение дифференциальных уравнений высших порядков</p> <p>Решение однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений.</p>	8	2
2.	Числовые и функциональные ряды	<p>Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов. Функциональные и степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена</p>	12	2

3.	Дискретная математика	<p>Определение булевой функции. Таблица истинности. Теория переключательных функций. Булевы функции 2-х переменных. Формулы логики булевых функций. Эквивалентные формулы. Двойственность. Многочлены Жегалкина. Теорема Жегалкина.</p> <p>Основные понятия и определение графа. Операции над графами.</p> <p>Связность и компоненты связности. Деревья. Лес. Способы задания графа.</p> <p>Матрица смежности вершин, матрица смежности дуг. Основные свойства матриц смежности и инцидентности.</p> <p>Изоморфные графы. Взвешенный граф (сеть), семантические сети.</p>	14	2
<b>ИТОГО</b>			<b>136</b>	<b>26</b>

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий. Поэтому при проведении практического занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверить правильность выполнения заданий, подготовленных студентом дома (с оценкой).
3. Рекомендовать студентам использование онлайн курсов для изучения конкретных тем дисциплины.

Любое практическое занятие включает самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

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

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

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

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

#### 5.7. Самостоятельная работа студентов

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- изучение онлайн курсов;
- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесённого с аудиторных занятий на самостоятельную проработку;

- написание рефератов;
- решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у студентов научного мышления и инициативы;
- выполнение расчетно-графических домашних заданий;
- подготовку к контрольным срезам знаний, тестированию, экзамену.

#### Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Разделы и темы рабочей программы для самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах	
			ОФО	О-ЗФО
<b>1 семестр</b>				
1. Собственные векторы и собственные числа.	Решение задач.	1-4	4	18
2. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.	Составление плана-конспекта Решение задач	5-8	4	18
3. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.	Составление плана-конспекта.	9-11	4	20
4. Действия над комплексными числами	Решение задач.	12-14	4	16
5. Предел функции. Раскрытие неопределенностей.	Решение задач.	15-17	7	20
<b>2 семестр</b>				
6. Производные и дифференциалы высших порядков.	Составление плана-конспекта.	1-4	8,75	20
7. Дифференцирование неявно и параметрически заданной функции, логарифмическое дифферен-	Составление плана-конспекта Решение задач.	5-8	3	20
8. Различные приложения производной функции.	Составление плана-конспекта Решение задач.	9-11	4	21,75
9. Приложение определенного интеграла	Составление плана-конспекта. Решение задач.	12-14	3	10
10. Метод наименьших квадратов.	Составление плана-конспекта	15-17	4	20
<b>3 семестр</b>				
11. Дифференциальные уравнения высших порядков	Решение задач	1-4	10	20

12. Применение дифференциальных уравнений в физике и химии.	Составление плана-конспекта.	5-8	10	20
13. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.	Составление плана-конспекта. Решение задач	9-14	10	36
14. Многочлены Жегалкина. Минимизация булевых функций	Составление плана-конспекта.	13-17	10	20
<b>Итого</b>			<b>85,75</b>	<b>279,75</b>

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

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

1. Демина, Т.И. Основы математического анализа. Ч.1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавров / Т.И. Демина, О.П. Шевякова. – Майкоп: ИП Кучеренко В.О., 2013. – 130 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000029454>

2. Демина, Т.И. Основы математического анализа. Ч.2 [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавров / Т.И. Демина, О.П. Шевякова. – Майкоп: ИП Кучеренко В.О., 2013. – 110 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000029452>

3. Демина, Т.И. Основы математического анализа. Ч.3 [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавров / Т.И. Демина, О.П. Шевякова. – Майкоп: ИП Кучеренко В.О., 2013. – 174 с. - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000029450>

### 6.2. Литература для самостоятельной работы

4. Курс высшей математики. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Беданок и др. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 384 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047917>

5. Курс высшей математики. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебник / М.К. Беданок и др. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 279 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918>

6. Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В. С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>

7. Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Шипачев. - М.: ИНФРА-М, 2020 - 304 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=344429>

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

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

Этапы формирования компетенции	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
--------------------------------	---

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ ИИТУ  
САМОСОВА Е.Е.

(номер семестра согласно учебному плану)	
<p><b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p> <p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;</p> <p>УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p>УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;</p> <p>УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.</p> <p>УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>	
1,2,3	Математика
1,2,3,4	Физика
5,6	Химия окружающей среды и методы контроля объектов окружающей среды
3	Теоретическая и прикладная механика
5	Химические основы биологических процессов
5	Химические основы жизни
8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
<p><b>ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</b></p> <p>ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности</p> <p>ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик</p> <p>ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>	
1,2,3	Математика
1,2,3,4	Физика
5,6	Физическая химия
7	Электрохимия
6	Химия окружающей среды и методы контроля объектов окружающей среды
5	Квантовая механика и квантовая химия
7	Химия и физика твердого тела
4	Экологическая безопасность
5	Коллоидная химия
6	Технологии ресурсосбережения в химических производствах
1	История и методология химии
4	Статистическая физика
4	Строение молекул
8	Промышленная органическая химия

8	Основы биотехнологии
8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

**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	
<p><b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p> <p>(УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;            УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;            УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;            УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата;            УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>					
<p><b>знать:</b> Механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования; методики постановки цели и способы ее достижения, научное представление о результатах обработки информации;</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, зачет, экзамен
<p><b>уметь:</b> Анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; рассматривать возможные</p>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки					
<b>владеть:</b> Методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; механизмами поиска информации, в том числе с применение современных информационных и коммуникационных технологий	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</b> ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений					
<b>Знать</b> основные законы в области математики, способы обработки данных	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	контрольная работа, тест, зачет, экзамен
<b>Уметь</b> использовать базовые математические знания при планировании работ химической направленности; обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть</b> основными приёмами интерпретации результатов химических наблюдений	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допуска-	Успешное и систематическое применение навыков	

с использованием основных математических законов			ются пробелы		
--	--	--	--------------	--	--

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

1 семестр

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  $\vec{b}$ .  $\text{Pr}_{\vec{b}}\vec{a} = \dots$

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

д)  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$                       е)  $x^2 + y^2 = R^2$

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  $Oxy$
- 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)  $\alpha_1 \cdot \beta_1 + \alpha_2 \cdot \beta_2 = 0$     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:

Беданок 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  $z_1 \cdot z_2$ ,  $\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^3$ ,  $\sqrt[5]{z_1}$ .

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

1.  $z_1 = \sqrt{2} + \sqrt{2}i, z_2 = 1 + i.$     6.  $z_1 = -\sqrt{2} + \sqrt{2}i, z_2 = 1 - i.$
2.  $z_1 = 1 - i\sqrt{3}, z_2 = -i.$             7.  $z_1 = \sqrt{2} + \sqrt{2}i, z_2 = 1 + i.$
3.  $z_1 = -3 + 3i, z_2 = -1 - i.$         8.  $z_1 = 3 - 3\sqrt{3}i, z_2 = 1 - i.$
4.  $z_1 = -1 + \sqrt{3}i, z_2 = 1 + i.$         9.  $z_1 = 2\sqrt{3} - 2i, z_2 = i.$
5.  $z_1 = -\sqrt{3} + i, z_2 = -1 + i.$         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.  $a = \frac{1}{\sqrt{3} - i}.$                       6.  $a = \frac{2\sqrt{2}}{1 - i}.$
2.  $a = \frac{-4}{1 - i\sqrt{3}}.$                       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  $x \rightarrow 0$   $(1+x)^\alpha - 1 \sim$

### 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.  $\int_a^b f(x) dx = \dots \int_b^a \dots$  \_\_\_\_\_
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

$$z = \arctg(xy^2).$$

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

$$4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(4n+1)^2}$$

$$4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^3(2n)}$$

### 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:  $y'' + y = 2e^x$

### Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к зачету (2 семестр) и экзаменам (1,3 семестр)

#### 1 семестр

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  $x \rightarrow \infty$ .
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  $y^{(n)} = f(x)$

- 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.

10. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом.

11. Понятие числового ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов.

12. Степенные ряды. Радиус сходимости степенного ряда.

13. Ряды Тейлора и Маклорена

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

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

16. Деревья. Лес. Матричное представление графов.

17. Матрицы смежности и инцидентности. Их свойства. Изоморфизм графов.

18. Определение булевой функции. Формулы логики булевых функций.

19. Эквивалентность формул.

20. Принцип двойственности.

21. Многочлены Жегалкина.

22. Минимизация булевых функций.



C)  $A^{-1} = \begin{pmatrix} -3 & 6 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$

D)  $A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -0,5 & 2,5 \end{pmatrix}$

E)  $A^{-1} = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$

**ЗАДАНИЕ N 4** (выберите один вариант ответа)

В системе уравнений

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

независимыми (свободными) переменными можно считать...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1)  $x_5$

2)  $x_1, x_2, x_3$

3)  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$

4)  $x_4, x_5$

**ЗАДАНИЕ N 5** (выберите несколько вариантов ответа)

Дана координатная ось. Правильными утверждениями являются...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) из двух различных точек на координатной оси, имеющих отрицательные координаты, дальше от начала координат лежит точка, имеющая меньшую координату

2) координаты двух точек координатной оси, лежащих по разные стороны от начала отсчета, всегда имеют разные знаки

3) координата точки на оси равна расстоянию от этой точки до начала отсчета

4) начало координат может лежать на отрезке, соединяющем две точки координатной оси, имеющие отрицательные координаты

**ЗАДАНИЕ N 6** (выберите несколько вариантов ответа)

Среди прямых  $l_1: x + 3y - 5 = 0$ ,  $l_2: 2x + 6y - 3 = 0$ ,  $l_3: 2x - 6y - 3 = 0$ ,  $l_4: -2x + 6y - 5 = 0$  параллельными являются ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |               |    |               |
|----|---------------|----|---------------|
| 1) | $l_1$ и $l_2$ | 2) | $l_2$ и $l_3$ |
| 3) | $l_3$ и $l_4$ | 4) | $l_1$ и $l_3$ |

**ЗАДАНИЕ N 7** (выберите один вариант ответа)

Полус полюс полярной системы координат совмещен с началом декартовой системы координат, а полярная ось совпадает с положительной полуосью абсцисс. Тогда точка  $(3; y)$ , заданная в декартовой системе координат, имеет полярный радиус  $\rho = 5$  при  $y$ , равном ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |         |    |   |
|----|---------|----|---|
| 1) | $\pm 2$ | 2) | 2 |
| 3) | $\pm 4$ | 4) | 8 |

**ЗАДАНИЕ N 8** (выберите несколько вариантов ответа)

Если  $O(1, 3, 2)$  – центр сферы, то ее уравнение может иметь вид ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1) | $x^2 + x + y^2 + 3y + z^2 + 2z + 13 = 0$ | 2) | $x^2 - 2x + y^2 - 6y + z^2 - 4z + 13 = 0$ |
| 3) | $x^2 - x + y^2 - 3y + z^2 - 2z + 2 = 0$  | 4) | $x^2 - 2x + y^2 - 6y + z^2 - 4z - 2 = 0$  |

**ЗАДАНИЕ N 10** (выберите один вариант ответа)

Значение производной второго порядка функции  $y = \sin 2x + 4x$  в точке  $x = \frac{\pi}{4}$  равно...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 1) | 4  | 2) | 1  |
| 3) | -4 | 4) | -1 |

**ЗАДАНИЕ N 11** (выберите один вариант ответа)

Функцией, производная второго порядка которой равна  $\frac{1}{x^2}$ , является ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1)  $f(x) = x - \operatorname{arctg} x$

2)  $f(x) = x - \ln x$

3)  $f(x) = -\frac{1}{x}$

4)  $f(x) = -\frac{1-x}{x}$

**ЗАДАНИЕ N 12** (выберите один вариант ответа)

Несобственный интеграл  $\int_3^{+\infty} (x-2)^{-4} dx$  равен ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1)  $\frac{1}{2}$

2) 1

3)  $\frac{1}{3}$

4)  $\frac{1}{4}$

**ЗАДАНИЕ N 13** (выберите один вариант ответа)

Векторное произведение векторов  $\vec{a} = (4; \alpha; 6)$  и  $\vec{b} = (2; 1; \beta)$  равно нулю, если...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1)  $\alpha = 2, \beta = 4$

2)  $\alpha = 2, \beta = 1$

3)  $\alpha = 2, \beta = 1/3$

4)  $\alpha = 2, \beta = 3$

**ЗАДАНИЕ N 14** (выберите один вариант ответа)

Для вектора  $\vec{a}(m, 0, p)$ ,  $m \neq 0$ ,  $p \neq 0$ , верно утверждение ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**



- |    |                                     |    |  |
|----|-------------------------------------|----|--|
| 1) | $\bar{a} \parallel_{\text{оси}} Oy$ | 2) | $\bar{a} \perp_{\text{плоскости}} Oyz$ |
| 3) | $\bar{a} \perp_{\text{оси}} Oy$     | 4) | $\bar{a} \perp_{\text{оси}} Ox$        |

**ЗАДАНИЕ N 15** (выберите несколько вариантов ответа)

Заполните пропуски

Если последовательность ....., то она .....

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |                                  |    |                      |
|----|----------------------------------|----|----------------------|
| 1) | монотонна; сходится              | 2) | сходится; ограничена |
| 3) | монотонна и ограничена; сходится | 4) | ограничена; сходится |

**ЗАДАНИЕ N 16** (выберите один вариант ответа)

Радиус сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$  равен 10. Тогда интервал сходимости имеет вид...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |    |           |    |            |
|----|-----------|----|------------|
| 1) | (0; 10)   | 2) | (- 10; 10) |
| 3) | (- 10; 0) | 4) | (- 5; 5)   |

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

#### Требования к контрольной работе

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

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 работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

- работа была выполнена автором самостоятельно;

- обучающийся подобрал достаточный список литературы, который необходим для осмысления темы контрольной работы;
- автор сумел составить логически обоснованный план, который соответствует поставленным задачам и сформулированной цели;
- обучающийся проанализировал материал;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

Контрольная работа, выполненная небрежно, 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 студентов.

#### **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**

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

- закрытая форма – наиболее распространенная форма 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.

Тесты сгруппированы по темам. Количество тестовых вопросов в разделе различно, что обусловлено объемом изучаемого материала и ее трудоемкостью.

Формулировки вопросов построены по следующим основным принципам:

#### **Выбрать верные варианты ответа.**

В пункте приведены конкретные вопросы и варианты ответов. Обучающемуся предлагается выбрать номер правильного ответа из предлагаемых вариантов. При этом следует учесть важное требование: в ответах к заданию обязательно должен быть верный ответ и он должен быть только один.

Обучающийся должен выбрать верный ответ на поставленный вопрос и сверить его с правильным ответом, который дается в конце.

#### **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.

#### **Требования к расчетно-графической работе (РГР)**

РГР работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

РГР 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. РГР 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 РГР работы преподаватель руководствуется следующими критериями:

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

- обучающийся проанализировал материал;
- обучающийся сумел обосновать свою точку зрения;
- контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями;
- автор защитил контрольную работу и успешно ответил на все вопросы преподавателя.

РГР работа, выполненная небрежно, 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 РГР работы выдается в соответствии с порядковым номером в списке студентов.

#### **Критерии оценки знаний при написании РГР**

Отметка «отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов РГ 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 РГ работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания.

#### **Требования к проведению зачета**

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

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

Зачет может проводиться в форме устного опроса или по вопросам, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя.

Вопросы утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Шкала оценивания: двухбалльная шкала – не зачтено (не выполнено); зачтено (выполнено).

Оценка «зачтено» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;
- о знании рекомендованной литературы,
- о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участие на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.

Оценка «не зачтено» ставятся обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

#### **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, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, 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

### 8.1. Основная литература

1. Курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник. Ч. 1/ М.К. Беданов М.К. и др. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 384 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047917>

2. Курс высшей математики [Электронный ресурс]: учебник. Ч. 2/ М.К. Беданов М.К. и др. – Майкоп: Магарин О.Г., 2013. – 279 с. – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000047918>

### 8.2. Дополнительная литература

4. Шипачев, В.С. Высшая математика [Электронный ресурс]: учебник / В.С. Шипачев. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/990716>

5. Шипачев, В.С. Задачник по высшей математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Шипачев. - М.: ИНФРА-М, 2020 - 304 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=344429>

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

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

- Современная цифровая образовательная среда в РФ (СЦОС): Режим доступа: <https://online.edu.ru/>

- Онлайн курс «Математический анализ»: Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/matematicheskii-analiz> - ресурс поможет изучить университетский курс математического анализа, разобраться в решении основных задач и подготовиться к экзаменам по высшей математике, можно решать примеры вместе с авторами в удобном формате - просматривая видеоролики или изучая другие материалы курса.

- Онлайн курс «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»: Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/linear-algebra> - в видеороликах авторы курса объясняют ключевые понятия и приводят примеры решения типовых задач алгебры и аналитической геометрии. Более подробно изучить теорию помогут дополнительные материалы курса, а закрепить знания можно, выполняя задания для самопроверки и оцениваемые тесты.

- <http://www.mathprofi.ru/> - ресурс предназначен для студентов технических, экономических и гуманитарных специальностей. Каждый, кто осваивает высшую математику, найдет немало полезных учебных материалов, изложенных в доступной форме.

- <https://www.webmath.ru/> - математические онлайн сервисы для помощи школьникам и студентам с решением задач по математике, физике, теории вероятности и многим другим предметам. На сайте представлено много онлайн калькуляторов.

- <https://math.semestr.ru/> - онлайн калькуляторы по различным разделам математики.

### 8.4. Периодические издания

1. Математическое моделирование в естественных науках Пермский национальный исследовательский политехнический университет – Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=37244>

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
/САМУСОВА Е.Е./

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

Совершенствование методов управления и планирования хозяйственной деятельности в значительной мере связано с применением в науке и практике математических методов исследования.

*Цель курса математики в системе подготовки бакалавра* – освоение необходимого математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать и решать прикладные задачи, используя в случае необходимости ЭВМ.

*Задачи изучения математики как фундаментальной дисциплины* состоят в развитии логического и алгоритмического мышления, в выработке умения моделировать реальные процессы, в освоении приемов исследования и решения математически формализованных задач, в овладении основными методами математики.

*Целью лекций* является изложение теоретического материала и иллюстрация его примерами и задачами; истории появления наиболее важных понятий и результатов. Основным теоретическим результатам должны сопутствовать пояснения об их приложениях к другим разделам математики и к другим наукам.

*Целью практических занятий* является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать примеры и задачи для последующего применения математических методов в экономических, технических и социальных приложениях.

*Задачи изучения дисциплины* состоят в реализации требований, установленных в ФГОС ВО подготовке бакалавров по направлению «Инноватика».

В ходе изучения дисциплины ставятся *задачи научить* обучающихся:

- использовать в своей практической деятельности математические методы и модели;

- ориентироваться в выборе наиболее подходящего математического инструментария при решении стоящих перед ними задач. Сюда относится, в первую очередь, изучение методов сбора и обработки статистической информации, а также оценка состояния и перспективы развития социальных и экономических процессов;

*Задачей математики* является обучение студентов применению различных способов использования полученной информации – от простого логического анализа до составления сложных математических моделей и разработки математического аппарата их исследования.

### Методические указания по освоению дисциплины

№	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.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.tv/linear-algebra</a>
2	Линейная алгебра	Вычисление обратной матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью метода окаймляющих миноров. Ре-	[1], стр. 28-33, стр. 43-50	[1], стр.61-75	<a href="https://www.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.tv/linear-algebra</a>

		шение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера. Решение систем линейных уравнений матричным способом.			
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.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.tv/linear-algebra</a>
7	Элементы аналитиче-	Плоскость: общее уравнение, понятие	[1], стр.157-163	[1], стр.176-186	<a href="https://www.lectorium.tv/line">https://www.lectorium.tv/line</a>



	ской геометрии	нормального вектора. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.			ar-algebra
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.lectorium.tv/linear-algebra">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz</a>
5	Дифференциальное исчисление	Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл.	[1], стр.270-274	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz</a>

	функций одной переменной	Применение дифференциала в приближенных вычислениях.			analiz
6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Правило Лопиталья. Раскрытие неопределенностей.	[1], стр.279-281,	[1], стр.296-305	<a href="https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz</a>
9	Интегральное исчисление	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования.	[1], стр.306-326	[1], стр.362-379	<a href="https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz</a>
11	Интегральное исчисление	Геометрические приложения определенного интеграла.	[1], стр.340-356	[1], стр.362-379	<a href="https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz</a>
13	Функции нескольких	Функции двух переменных (основные	[2], стр. 9-14	[2], стр.32-34	<a href="https://www.lectorium.tv/mat">https://www.lectorium.tv/mat</a>

	переменных	понятия). Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных.			ematcheskij-analiz
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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.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.lectorium.tv/matematiceskij-analiz">https://www.lectorium.tv/matematiceskij-analiz</a>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень про-

граммного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

#### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office 2010 номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
2. Adobe Reader 9 Бесплатно
3. ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
4. Open Office 4.1.5, Apache 01.02.2019, лицензия LGPL.
5. 7-zip.org GNU LGPL

#### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

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

1. ЭБС «Znanium.com» Правообладатель: ООО «НИЦ ИНФРА-М» Ресурс используется с 2013 года Адрес: <http://znanium.com/> полнотекстовый количество доступов 9 265 + IP
2. ЭБС IPRbooks Правообладатель: ООО «Ай Пи Эр Медиа» Ресурс используется с 2016 года Адрес: <http://www.iprbookshop.ru/> количество доступов 8000
3. eLIBRARY.RU (НЭБ) Правообладатель: ООО «Интра-Центр+» Ресурс используется с 2009 года Адрес: <http://elibrary.ru> полнотекстовый без ограничения количества доступов (регистрация)
4. ЭНБ «Киберленинка» Правообладатель: ООО «Итеос» Ресурс используется с 2014 года Адрес: <http://cyberleninka.ru/> Полнотекстовый без ограничения количества доступов (регистрация)

#### 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
Специальные помещения		
Учебные аудитории для проведения занятий лек-	Переносное мультимедийное оборудование, доска, мебель	1. Microsoft Office 2010 номер продукта 14.0.6024.1000 SP1

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
 САМУСОВА Е.Е.

<p>ционного и семинарского типа: 122, 2-10, 2-13, 2-20, 2-31 Учебная аудитория лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 2-27 Компьютерная лаборатория геодезии и кадастра: 2-30</p>	<p>для аудиторий</p>	<p>MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095 2. Adobe Reader 9 Бесплатно 3. ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный 4. Open Office 4.1.5, Apache 01.02.2019, лицензия LGPL. 7-zip.org GNU LGPL</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>		
<p>Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ»: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>Читальный зал имеет 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест; оснащен специализированной мебелью (столы, стулья, шкафы, шкафы выставочные), стационарное мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксероксы)</p>	<p>1. Microsoft Office 2010 но-мер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095 2. Adobe Reader 9 Бесплатно 3. ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp. № 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный 4. Open Office 4.1.5, Apache 01.02.2019, лицензия LGPL. 5. 7-zip.org GNU LGPL</p>

**12. Дополнения и изменения в рабочей программе**

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_

(наименование дисциплины)

для направления (специальности)

\_\_\_\_\_ (номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес

\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)