

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА им. М.С. Гудериева

«Утверждаю»



Директор института

/ С.Б. Колесова

«28» февраля 2020 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ.  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

Направление подготовки  
21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Направленность подготовки  
Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника  
БАКАЛАВР

Форма обучения  
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ


ПРИЕМ 2020/2021 уч. года

## Разработчик(и) рабочей программы дисциплины(модуля)

ФИО	Ученая степень, звание, должность	Контактная информация (служебные E-mail и телефон)
О.В. Кузнецова	Ст.преподаватель	e-mail: kafedra.mii@yandex.ru тел. 8 (34145) 5-21-70

### Экспертиза рабочей программы


**Первый уровень**  
(оценка качества содержания программы, соответствие целям и задачам ООП ВО)

Руководитель ООП ВО	Подпись руководителя ООП ВО
С.Ю. Борхович, к.т.н., доцент	

**Выписка из решения**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Соответствует целям и задачам ООП по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.  
Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.


**Второй уровень**  
(оценка качества содержания программы и применяемых педагогических технологий)

Наименование кафедры	№ протокола, дата	Подпись зав. кафедрой
РЭНГМ	№ 6/1 от 28.01.2020 г.	С.Ю. Борхович 

**Выписка из решения**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ.  
Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.


**Третий уровень**  
(соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)

Методическая комиссия института, в структуре ООП которого будет реализовываться данная программа	№ протокола, дата	Подпись председателя МК
	№ 6 от 03.02.2020 г.	Н.Г. Трубицына 

**Выписка из решения**

Рабочая программа и фонд оценочных средств составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ  
Программа и фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и переутверждена на 2021-2022 учебный год на заседании кафедры РЭНГМ от 24.06.2021 года, протокол № 9.

Зав. кафедрой  к.т.н., доцент С.Ю. Борхович

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий .....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине .....	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	22

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки /специальности 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденного Приказом Минобрнауки РФ № 96 от 09 февраля 2018 года, зарегистрированному в Минюсте 02 марта 2018 года, рег. номер 50225.

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

Основными целями изучения дисциплины «Функции многих переменных. Дифференциальные уравнения» являются:

- развитие логического мышления;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- освоение приемов постановки и решения математических задач;
- проведение вычислительной обработки и интерпретация результатов в прикладных задачах.

Достижение этих целей обеспечивает студента универсальной базой для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, дает надежный аппарат изучения в дальнейшем сложных систем в любой предметной области, дает аппарат для моделирования, анализа и синтеза, прогноза и диагностики функционирования таких систем, создания и эксплуатации новых сложных систем. Все сказанное обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного (на уровне бакалавра) образования, способствует его социальной мобильности, устойчивости на рынке труда и успешной работе в самых разнообразных сферах.

Задачи освоения дисциплины:

- овладеть основами работы с функциями многих переменных, дифференциальных уравнений;
- иметь представление о роли математики в современном мире;
- овладеть принципами математических рассуждений и математических доказательств.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть программы бакалавриата по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

Дисциплина адресована студентам 2 курса очно-заочного обучения 3 семестра по направленности подготовки: 21.03.01.01 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Интегралы и ряды».

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению математической дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» в обязательной части ООП.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать/понимать универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности; понятия математического доказательства; понятия алгоритма; как используются математические формулы, производные, интегралы и ряды; примеры их применения для решения математических и практических задач.

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- цели, задачи, место математики среди других научных дисциплин и ее влияние на научно-технический прогресс;
- иметь представление о логике развития математического знания;
- понимать технологию основного метода познания – моделирования.
- функции многих переменных (основные понятия, определения, термины и методы решения задач);
- основы теории дифференциальных уравнений (основные понятия, определения, термины, примеры решения прикладных задач);

Уметь:

- решать типовые предметные задачи;
- применять математические знания к решению инженерных задач;
- использовать теоретические знания по математике в своей практике;
- ориентироваться в справочной литературе;
- приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- выбирать математические методы и модели при изучении того или иного явления;
- представлять результаты решения отдельных задач;
- осуществлять самооценку и самоконтроль, планировать свою деятельность при изучении курса.

Владеть:

- методами построения математических моделей при решении производственных задач;
- методами решения стандартных математических задач.

Планируемые результаты освоения образовательной программы – это формируемые дисциплиной компетенции. Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

Результаты освоения ООП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине		
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знать:	метод системного анализа	
			актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;	
				методики поиска, сбора и обработки информации
	УК-1.2.	Уметь:	применять системный подход для решения поставленных задач	
			осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;	
			применять методики поиска, сбора и обработки информации	
	УК-1.3.	Владеть:	методикой системного подхода для решения поставленных задач	
			Методами критического анализа и синтеза информации	
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания	ОПК-1.1.	Уметь:	Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля	
	ОПК-1.2.	Уметь:	Основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей	
	ОПК-1.3.	Владеть:	Основными методами технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды	
	ОПК-1.4.	Знать:	Принципиальные особенности моделирования математических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов	

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины	Всего часов		Очно-заочная
	Очная форма обучения	заочная	
Общая трудоемкость, з.е./часов			4 /144
Контактная работа (всего), часов			22
<b>Аудиторная:</b>			
Лекции			10
Практические занятия			12
Лабораторные занятия			
Групповые и индивидуальные консультации			
<b>/экзамен</b>			
<b>Внеаудиторная:</b>			3 сем
Индивидуальные консультации			
Самостоятельная работа			
Самостоятельная работа (всего), з.е./часов			113 ч
Контрольная работа			3 сем

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Разделы, темы дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции (код)
			Контактная работа с преподавателем	СРС			
				Лек.	Прак.		

1.	Раздел 7. Функции нескольких переменных						
1.1	Свойства функций многих переменных	1-2	1	2	20		УК-1, ОПК-1
1.2	Частные производные	3-5	1	2	20	Конс.	УК-1, ОПК-1
1.3	Экстремумы функции нескольких переменных	6-8	1	2	20	Кр1	УК-1, ОПК-1
2.	Раздел 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения						

2.1	Комплексные числа	9	1	0	20		УК-1, ОПК-1
2.2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка	10-12	2	2	10	Конс.	УК-1, ОПК-1
2.3	Дифференциальные уравнения высших порядков	13-15	2	2	10	Кр2	УК-1, ОПК-1
2.4	Системы дифференциальных уравнений	16-17	2	2	13		УК-1, ОПК-1
	ИТОГО		10	12	113		
форма промежуточной аттестации – экзамен							

## 5.2. Содержание дисциплины

### Темы лекций и их аннотации

#### *Раздел 1. Функции нескольких переменных.*

Пространство  $R_n$ . Множества в  $R_n$  открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связанные, выпуклые. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции.

**Тема Частные производные.** Дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы дифференциала. Геометрический смысл частных производных и дифференциала. Производная по направлению. Градиент.

Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций.

**Тема Экстремумы функций нескольких переменных.** Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

Условные экстремум. Метод множителей Лагранжа.

**Тема Кратные интегралы.** Сведение двойного интеграла к повторному. Изменение пределов интегрирования. Замена в кратном интеграле.

#### *Раздел 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения.*

**Тема Комплексные числа** и действия над ними. Изображение комплексного числа на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая сущность комплексного числа. Формула Эйлера. Корни из комплексных чисел.

**Тема Дифференциальные уравнения 1-го порядка.** Понятие о дифференциальных уравнениях. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные, приводящиеся к однородному. Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.

**Тема Уравнения высших порядков,** допускающие понижение порядка. Линейные уравнения n-го порядка. Свойства решений. Структура решения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные



неоднородные уравнения. Метод Лагранжа. Уравнения со специальной правой частью.

**Тема Системы дифференциальных уравнений.** Метод исключения. Системы линейные.

### Планы практических занятий

Краткое описание подходов к организации практических занятий: Практические занятия проходят в форме практикума по решению задач. Во время занятия преподаватель демонстрирует подробное решение нескольких типов задач по данной теме далее в процессе коллективного обсуждения студенты решают подобные задачи. На практических занятиях проводятся различные формы контроля знаний студентов (контрольная и самостоятельные работы, устный опрос). Темы практических занятий и основные типы задач, решаемых на этом занятии должны быть в свободном доступе для студентов.

Преподаватель может выбирать задачи из пакета контрольных заданий или из задачников, приведенных в списке литературы.

При подготовке к практическому занятию студентам рекомендуется повторить лекционный материал по соответствующей теме.

Тема
<b>Раздел 1. ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b>
Функции нескольких переменных. Область определения.
Предел, непрерывность, частные производные. Производные сложных функций.
Производная функции по направлению. Градиент.
Производные и дифференциалы высших порядков.
Экстремумы. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум.
Наибольшее (наименьшее) значения функции в замкнутой области.
Контрольная работа «Функции нескольких переменных»
<b>Раздел 2. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ.</b>
Уравнения с разделяющимися переменными.
Однородные, приводящиеся к однородному. Уравнение в полных дифференциалах
Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Бернулли.
Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения. Метод Лагранжа.
Уравнения со специальной правой частью.

## Планы лабораторного практикума

Лабораторный практикум в учебном плане не предусмотрен.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине Структура СРС

Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении ими домашних заданий, содержащих типовые примеры для тренировки умений, домашних и аудиторных контрольных работ, изучению ими тем, используя соответствующую литературу.

Самостоятельная работа организована, следующим образом:

1. В течение семестра каждому студенту выдается набор задач по изучаемой тематике, которые они должны решить дома. Решение задач оформляется в отдельную тетрадь. Своевременная сдача работ является необходимым условием для аттестации по курсу в конце каждого семестра.

2. В течение семестра проводятся контрольные работы по каждому разделу. Работы проводятся в виде самостоятельной работы на одном из практических занятий.

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма	Объем учебной работы (часов)	Учебно-методические материалы
УК-1 ОПК-1	Раздел 1. Наибольшее, наименьшее значение функции в замкнутой области	1 2	1	60	П.8
УК-1 ОПК-1	Раздел 2. Системы дифференциальных уравнений. Метод исключения. Линейные системы дифференциальных уравнений	1 2	1	53	П.8

Виды СРС:

1. подготовка к контрольной работе;
2. решение задач;

Формы СРС:

1. СРС без участия преподавателя;
2. КСР контроль самостоятельной работы студента.

### Содержание СРС

Вопросы для самостоятельного изучения: Студент по учебникам изучает темы, рассмотренные или обозначенные на лекциях и практических занятиях.

1. Частные производные, дифференцируемость функции нескольких переменных, дифференциал.
2. Производная высших порядков, теорема о равенствах смешанных производных.
3. Производная сложных функций.
4. Производная по направлению, градиент функции в точке.
5. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум.
6. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные, приводящиеся к однородному.
7. Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Метод Бернулли.
8. Уравнения в полных дифференциалах.
9. Понятие об особом решении.
10. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
11. Линейные уравнения  $n$ -го порядка. Свойства решений. Структура решения.
12. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
13. Линейные неоднородные уравнения. Метод Лагранжа. Уравнения со специальной правой частью.
14. Системы дифференциальных уравнений. Метод исключения.

Учебно-методические материалы для СРС – пособия по математике, включенные в список литературы.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль проводится в форме текущего опроса по изученному материалу и письменных контрольных работ (по каждому разделу).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Оценочные средства по дисциплине.

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Частные производные, дифференцируемость функции нескольких переменных, дифференциал.
2. Производная высших порядков, теорема о равенствах смешанных производных.
3. Производная по направлению, градиент функции в точке.
4. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум.
5. Область интегрирования. Сведение двойного интеграла к повторному. Изменение пределов интегрирования.

6. Уравнения с разделяющимися переменными.
7. Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной.
8. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
10. Линейные неоднородные уравнения. Уравнения со специальной правой частью.

### Примерные задания для текущего контроля

#### Контрольная работа «Функции нескольких переменных»

1. Найти частные производные первого и второго порядков для функции  $z = 2x^2 - xy^2 + 3x^2y - 2y^3 + 3x - 4y + 1$ .
2. Найти  $\text{grad } u(M_0)$  и  $|\text{grad } u(M_0)|$  при  $u = xyz$  в точке  $M_0(3; -1; 2)$ .
3. Найти экстремумы функции  $z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$ .
4. Вычислить приближенное значение  $\sqrt{\text{tg}^3 2,4 + 3e^{0,01}}$ , исходя из значения функции  $z = \sqrt{\text{tg}^3 x + 3e^y}$  в точке  $M(x, y)$  при  $x = \frac{3\pi}{4} \approx 2,36$ ,  $y = 0$ .

#### Контрольная работа «Дифференциальные уравнения»

1. Проверить является ли функция  $y = \frac{1}{x}$  решением дифференциального уравнения  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ .
2. Найти общее решение дифференциального уравнения  $\sqrt{y^2 + 1} dx = xy dy$ .
3. Найти частное решение дифференциального уравнения  $y' - y = e^x$ ,  $y(0) = 1$ .
4. Найти решение задачи Коши  $y''' = e^{x/2} + 1$ ,  $y(0) = 8$ ,  $y'(0) = 5$ ,  $y''(0) = 2$ .
5. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 4y' + 5y = 0$ .
6. Решить уравнение  $x^4 - 81 = 0$  в комплексных числах
7. Записать общий вид решения для линейного дифференциального уравнения, у которого корни характеристического уравнения  $k_{1,2} = \pm 2i$ ,  $k_{3,4,5} = -1$ ,  $k_6 = 2$  и правая часть  $f(x) = x \cdot e^{-x} + x \cdot \sin 2x + \cos 2x$ .

### Примерные задания для промежуточной аттестации (примеры экзаменационных билетов)

#### Экзаменационный билет

1. Для функции  $z = 5x^2y - 3xy^3 + y^4$  найти градиент в произвольной точке.
2. Решить дифференциальное уравнение  $y' \cdot \cos^2 3x = 2e^{5y}$ .
3. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка  $y'' + 5y' + 6y = \sin 2x$ .

4. Найти закон движения и скорость движущегося тела, если скорость его возрастает пропорционально пройденному пути и если в начальный момент движения тело находилось в 8 м от начала отсчета пути и имело скорость 24 м/с.

Основной технологией оценки уровня сформированности компетенции(й) является балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов:

Общее количество баллов – 100;

Количество рубежных контролей – 2;

Текущая работа студента оценивается в 60 баллов, в т.ч. максимально за каждый из двух контрольных рубежей – 30 баллов. Структура балльной оценки за каждый рубеж: 30 баллов – за письменную контрольную работу и/или иные формы контроля (самостоятельная работа, работа на практических и лекционных занятиях).

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен набрать не менее 41 балла.

Промежуточная аттестация (экзамен) по итогам освоения дисциплины предполагает 40 баллов. Положительная оценка выставляется в случае получения не менее 15 баллов за экзамен.

Данные контрольно-оценочные технологии обеспечивают объективную оценку уровня и полноты полученных знаний студентов в области математики, качество сформированных практических навыков решения типовых задач.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
1 - 4	6	0	8	16	0	30	40	100

### **Программа оценивания учебной деятельности студента**

Лекции: *посещаемость, активность, умение выделить главную мысль и др.*  
(от 0 до 6 баллов)

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 2 баллов;
- от 51% до 75% – 4 баллов;
- от 76% до 100% – 6 баллов.

Лабораторные занятия: *не предусмотрены*

Практические занятия: *самостоятельность при выполнении работы, активность работы в аудитории, правильность выполнения заданий, уровень подготовки к занятиям и т.д. (от 0 до 8 баллов)*

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 3 баллов;
- от 51% до 75% – 6 баллов;
- от 76% до 100% – 8 баллов.

Самостоятельная работа: *качество и количество выполненных домашних работ, правильность выполнения и т.д. (от 0 до 16 баллов)*

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 6 баллов;
- от 51% до 75% – 12 баллов;
- от 76% до 100% – 16 баллов.

Автоматизированное тестирование: *не предусмотрено.*

Другие виды учебной деятельности:

*Контрольная работа №5 (от 0 до 15 баллов)*

*Контрольная работа №6 (от 0 до 15 баллов)*

Промежуточная аттестация: формой промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в каждом семестре является экзамен, который проводится в виде ответа на экзаменационный билет, состоящий из 4-5 вопросов. Задаются еще два – три дополнительных вопроса из перечня вопросов для промежуточной аттестации. На прохождение аттестации студенту отводится 90 минут.

Для определения уровня сформированности компетенции(й) предлагаются следующие критерии оценки экзаменационного ответа:

*ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;*

*ответ на «хорошо» оценивается от 22 до 30 баллов;*

*ответ на «удовлетворительно» оценивается от 15 до 22 баллов;*

*ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 14 баллов.*

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за семестр по дисциплине «Математика» составляет 100 баллов.

Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Функции многих переменных. Дифференциальные уравнения» в оценку (экзамен):

менее 60 баллов	«неудовлетворительно»
61 – 73 баллов	«удовлетворительно»
74 – 87 баллов	«хорошо»
88 – 100 баллов	«отлично»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Рекомендуемая литература

#### 8.1.1. Основная литература

1. Богомолов, Н. В. Математика : учебник для вузов / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021(2015). — 401 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07001-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468633>
2. Зайцев, В. А. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие. Ч. 1 / В. А. Зайцев, С. Н. Попова, Е. Л. Тонков, ГОУВПО "Удмурт. гос. ун-т". - Ижевск, 2010. - 69, [1] с. ; 60x84/16. - Библиогр.: с. 69. - + Электрон. ресурс. - Соглашение № 192 от 10.11.2010 (Интернет : без ограничений). - Режим доступа : <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/6346>
3. Зайцев, В. А. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие. Ч. 2 / В. А. Зайцев, С. Н. Попова, Е. Л. Тонков, ГОУВПО "Удмурт. гос. ун-т". - Ижевск, 2010. - 79, [2] с., включ. обл. ; 60x84/16. - Библиогр.: с. 80. - + Электрон. ресурс. - Соглашение № 193 от 10.11.2010 (Интернет : без ограничений). - Режим доступа : <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/6347>
4. Садовничая, И. В. Математический анализ. Функции многих переменных : учебник и практикум для вузов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06584-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473000>

#### 8.1.2. Дополнительная литература

1. Ахтамова, С. С. Математический анализ. Теория функций многих переменных : учебное пособие / С. С. Ахтамова, Е.К. Лейнартас, А.П. Ляпин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-4473-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816533>
2. Белова, Т.И. Вычисление неопределенных интегралов. Обыкновенные дифференциальные уравнения : компьютерный курс: учебное пособие / Т.И. Белова, А.А. Грешилов, И.В. Дубограй. - М. : Логос, 2004.
3. Ключин, В. Л. Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения : учебник и практикум для вузов / В. Л. Ключин. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022(2020, 2018, 2013). — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03124-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488776>
4. Математика в примерах и задачах : учебное пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2021

- (2009,2010). — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011256-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1588756>
5. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Д.Т. Письменный. - 11-е изд. - Москва : Айрис Пресс, 2013.
  6. Самаров, К. Л. Задачи с решениями по высшей математике и математическим методам в экономике : учеб. пособие для вузов по спец. "Математические методы в экономике" и др. экон. спец. / К. Л. Самаров, А. С. Шапкин. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2009.

## **8.2. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)**

1. Удмуртская научно-образовательная Электронная библиотека (УдНОЭБ) (<http://elibrary.udsu.ru/>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
4. ЭБС «IPR Books» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
5. ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)



## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **9.1. Рекомендации по подготовке к лекционному занятию**

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса. Она знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе. Для того чтобы лекция для студента была продуктивной, к ней надо готовиться. Подготовка к лекции заключается в следующем:

- узнайте тему лекции (по тематическому плану, по информации лектора),
- прочитайте учебный материал по учебнику и учебным пособиям,
- уясните место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке,
- выпишите основные термины,
- ответьте на контрольные вопросы по теме лекции,
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными,
- запишите вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

### **9.2. Рекомендации по подготовке к практическому занятию**

1. Чтение конспекта лекций и учебника должно сопровождаться практическим решением и исследованием математических задач на основании теоретических положений дисциплины, для чего рекомендуется завести специальную тетрадь. Если студент видит несколько путей для решения задачи, то он должен сравнить их и выбрать из них самый удобный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения. Решения задач и примеров следует излагать подробно, обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных.
2. Решение каждого задания должно доводиться до окончательного ответа, которого требует условие.
3. Решение задач определенного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении. Однако следует предостеречь от весьма распространённой ошибки, заключающейся в том, что благополучное решение задач воспринимается студентом как признак хорошего усвоения теории. Правильное решение задачи часто получается в результате применения механически заученных формул и указаний по их использованию без понимания сущности.
4. Если при решении практических задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, он может обратиться к преподавателю для получения от него указаний в виде письменной или устной консультаций. В своих запросах студент должен точно указывать, в чем он испытывает затруднение при решении задачи, каков характер этого затруднения, привести предполагаемый план решения. За консультацией следует обращаться и в случаях, если возникнут сомнения

в правильности ответов решаемых задач или в правильности ответов на вопросы для самопроверки.

### **9.3. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа над учебным материалом является составной частью обучения студента. По математическим курсам она складывается из чтения конспекта лекций и учебника, решения практических задач, самопроверки и выполнения контрольных заданий. Кроме этого, студент может обращаться с вопросами к преподавателю для получения устной или письменной консультации.

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачёта или экзамена в соответствии с учебным планом.

Полезно знать и применять на практике следующие основные принципы организации самостоятельной работы по ее отдельным видам.

#### **9.3.1. Чтение учебника**

1. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, проделывая на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые по их простоте пропущены в первоисточнике). При наличии в учебнике пропусков «тривиальных вычислений» две пропущенные тривиальности могут в совокупности образовать непреодолимое препятствие в изучении математической дисциплины.

2. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий курса, которые отражают количественную сторону или пространственные свойства реальных объектов и процессов и возникают в результате абстракции из этих свойств и процессов. Без этого невозможно успешное изучение математики. Следует подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

3. Необходимо понимать, что каждая теорема состоит из предположений и утверждения. Все предположения должны обязательно использоваться в доказательстве. Нужно добиваться точного представления о том, в каком месте доказательства использовано каждое предположение теоремы. Полезно составлять схемы доказательств сложных теорем. Правильному пониманию многих теорем помогает разбор примеров математических объектов, обладающих и не обладающих свойствами, указанными в предположениях и утверждениях теорем.

4. При изучении материала рекомендуется выписывать определения, формулировки теорем, формулы и уравнения на отдельные листы. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при перечитывании они выделялись и лучше запоминались.

#### **9.3.2. Консультации**

1. Если в процессе работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся (неясность терминов, формулировок теорем,

отдельных задач и др.), он может обратиться к преподавателю для получения от него указаний в виде письменной или устной консультации.

2. Если студент не разобрался в теоретических объяснениях или в доказательстве теоремы, или в выводе формулы по учебнику, то нужно указать, какой это учебник, год его издания и страницу, где рассмотрен затрудняющий его вопрос, и что именно его затрудняет.

### **9.3.3. Самопроверка**

1. После изучения определенной темы по конспекту или учебнику и решения достаточного количества соответствующих задач студенту рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки и доказательства теорем, проверяя себя каждый раз по первоисточнику.

2. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад, еще раз внимательно разобраться в материале конспекта или учебника, порешать задачи, и вновь выучить плохо усвоенный раздел.

### **9.3.4. Контрольные работы и домашние задания**

1. В целях своевременного контроля лучшего усвоения дисциплины и интенсификации самостоятельных занятий студентам очной формы обучения выдаются домашние задания. Они содержат индивидуальные задания, выполняемые студентами самостоятельно с необходимыми пояснениями решения и указанием используемых теоретических понятий, определений, теорем и формул. Выполнение домашнего задания контролируется преподавателем. Предварительно проверяется правильность решения задач. Завершающим этапом беседы, во время которой студент должен уметь правильно отвечать на теоретические вопросы, пояснять решения своих задач и уметь решать задачи аналогичного типа.

2. В процессе изучения математических курсов студент должен выполнить ряд контрольных работ, главная цель которых – оказать студенту помощь в его самостоятельной работе. Рецензии на эти работы позволяют студенту судить о степени усвоения им соответствующего раздела курса; указывают на имеющиеся у него пробелы, на желательное направление дальнейшей работы.

## **9.4. Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации (зачёту, экзамену)**

На экзаменах выясняется прежде всего отчётливое знание теоретических вопросов программы курса. Определения, теоремы и правила должны формулироваться логически верно, ясно и аргументировано как в письменном изложении, так и устно. Выводы формул, их обоснования и анализ должны прodelьваться с пониманием существа вопроса, без ошибок и уверенно. Только при выполнении этих условий знания могут быть признаны удовлетворяющими требованиями, формирующим компетенции.

При подготовке к экзамену теоретический материал рекомендуется учить по конспекту лекций, прорабатывая его *не менее трех раз*.

### *Чтение учебника.*

При первом чтении конспекта необходимо, **не заучивая** текста лекций, проделывать на бумаге все вычисления, воспроизводя имеющиеся чертежи. Одновременно следует выписывать определения, формулировки теорем, формулы и уравнения на отдельные листы.

При втором чтении конспекта **заучивается** текст лекций с выполнением уже разобранных вычислений и чертежей и сверкой определений, формулировок теорем, формул и определений с записанными ранее на отдельных листах.

При третьем чтении содержание экзаменационных вопросов воспроизводится по памяти, с уточнением по конспекту при необходимости в этом.

После трех проработок **заучиваются наизусть** определения, формулировки теорем, формулы и уравнения, записанные на отдельных листах, до их безошибочного воспроизведения в устной или письменной форме, так как они и должны составлять прочный набор остаточных знаний, необходимых для дальнейшего изучения математических дисциплин.

## **9.5. Образовательные технологии. Информационные технологии**

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: технологии контекстного обучения, моделирующие реальную социально-профессиональную деятельность. Основной единицей содержания контекстного обучения выступает проблемная ситуация в учебно-профессиональной, квазипрофессиональной и реальной профессиональной деятельности. Формы занятий предметные лекции, практические занятия, анализ возможностей использования математики в конкретных профессиональных ситуациях.

Использование традиционных технологий обеспечивает базовые знания в области математики и владение навыками практического использования математических методов при анализе различных задач.

В процессе изучения теоретических разделов курса используются новые образовательные технологии обучения: Технология систематизации и визуализированной презентации знаний предполагает определение многообразных связей и отношений между изучаемыми предметами и явлениями, их упорядочивание на основе установления сходства или различия между ними, наглядное представление структурно-функциональных связей и отношений в форме схем, таблиц, рисунков, знаково-символических моделей. Формы занятий предметные лекции, практические занятия включают в себя ситуационный анализ, работу со схемами, математическое моделирование.

Технология развивающего обучения ориентирована на актуализацию профессионально-личностного потенциала, социально-профессионального развития, обеспечение субъект-субъектного взаимодействия всех участников образовательного процесса. Формы занятий предметные лекции, практические

занятия предусматривают анализ и решение нестандартных задач, проектную и другие виды активной деятельности студентов.

При проведении практических занятий используются: информационная и коммуникационная технологии, основанные на использовании электронных средств: компьютера, аудиовизуальных средств. Эти средства опосредуют взаимодействие педагогов и обучающихся, обеспечивают интерактивный диалог, возможность индивидуализировать процесс обучения, доступ к информационным каналам и сетям.

Данные технологии обеспечивают диагностику в процессе обучения степени сформированности каждой из указанной компетенций, а также способствуют эффективности формирования заявленных компетенций.

Выбор методов обучения и закрепления практических навыков в ходе практических занятий зависит не только от содержания, цели, формы и организации занятия. Необходимо учитывать также двухсторонний характер процесса обучения: совместная деятельность преподавателя и студентов.

Содержание лекционного курса должно быть продумано лектором на весь период обучения. При составлении рабочей программы следует иметь в виду, что результат обучения измеряется не количеством сообщенной информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием способностей обучаемого к дальнейшему самостоятельному образованию.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер стационарный), учебно-наглядные пособия: набор таблиц и плакатов, карт-схем, учебные плакаты 15 компьютеров с выходом в сеть Интернет, имеющие неограниченный доступ к электронно – библиотечным системам и электронной информационной образовательной среде филиала, портативные колонки, наушники (по требованию) Microsoft Office 2010 Plus, Microsoft Windows 7 договор 16/172 от 25.02.2014 Kaspersky Endpoint Security, договор №32009872298 от 01.02 2021г. Kaspersky Endpoint Security, договор №32009872298 от 01.02 2021г.

## **11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)
- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.