

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.13.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисления**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
все направления

направленность (профиль)  
все профили

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	64	64
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	96,35	96,35
Самостоятельная работа	84	84
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил:

доцент, к.п.н. Кузнецова О.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки все направления

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.**

СОГЛАСОВАНО

Директор /Заведующий кафедрой « \_\_\_\_\_ »

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_ *(подпись)*

\_\_\_\_\_ *(И.О. Фамилия)*

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры "Высшая математика и математическое образование"

---

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение современным аппаратом математики для дальнейшего использования в других областях естественнонаучного знания и дисциплинах естественного содержания, приобретение теоретических знаний по основным разделам дисциплины, подготовить к изучению и применению математических методов в профессиональной деятельности, к самостоятельному изучению тех разделов математики, которые могут потребоваться дополнительно в практической и исследовательской работе; формирование математического, логического и алгоритмического мышления и математической культуры бакалавра.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: "Высшая математика. Элементы высшей алгебры и геометрии".

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: "Высшая математика. Избранные разделы высшей математики ", "Физика", "Теоретические основы электротехники", «Математические методы анализа и расчета электронных схем».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-7. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ПК-7.1 Использует математический аппарат аналитической геометрии и высшей алгебры при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> основные понятия математики, методы решения задач, а также их приложения в профессиональных дисциплинах, методы сбора анализа и обработки информации.
		<b>Уметь:</b> 1. Решать типовые математические задачи. 2. Самостоятельно математически корректно ставить естественнонаучные задачи, проводить строгие математические рассуждения.
		<b>Владеть:</b> методами математического описания типовых задач и интерпретации полученного результата.
	ПК-7.2 Применяет математический аппарат аналитической геометрии и высшей алгебры при	<b>Знать:</b> методы решения математических задач до числового или другого требуемого результата (графика, формулы и т.п.). <b>Уметь:</b>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	решении профессиональных задач	переводить инженерные задачи с описательного языка на язык математики, применять методы математического анализа для решения инженерных задач.
		<b>Владеть:</b> способами наглядного графического представления результатов исследования.
	ПК-7.3 Демонстрирует владение навыками применения математического аппарата аналитической геометрии и высшей алгебры при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления
		<b>Уметь:</b> оперировать с комплексными числами, дифференцировать функции одной и нескольких переменных, комплексного переменного, дифференцировать и интегрировать функции одной переменной и функции комплексного переменного.
		<b>Владеть:</b> математической логикой, необходимой для формирования суждений по соответствующим профессиональным проблемам.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Лек 1	Предел числовой последовательности. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Основные теоремы о пределах.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Пр 1	Вычисление пределов последовательностей.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Пр 2	Вычисление пределов функций в бесконечности.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Л 2	Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых величин.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Пр 3	Вычисление пределов функций в точке.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Пр 4	Вычисление пределов функций с помощью замечательных пределов.	2	2	-	-	

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Л 3	Непрерывность функции. Точки разрыва функции. Свойства непрерывных функций.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Пр 5	Исследование функций на непрерывность.	2	2	-	-	
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Пр 6	Контрольная работа по модулю 4 «Введение в анализ».	2	2	10	-	Контрольная работа 1 по теме «Введение в математический анализ»
Модуль 4 «Введение в математический анализ»	Ср	Изучение теоретического материала и выполнение индивидуальных заданий по модулю 4.	2	16	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Л 4	Понятие производной, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций.	2	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 7	Вычисление производных сложных функций.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 8	Вычисление производных функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическая производная.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Л 5	Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл второй производной.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 9	Нахождение дифференциала функций. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.	2	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 10	Вычисление производных и дифференциалов высших порядков.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Л 6	Свойства дифференцируемых функций. Правило Лопиталья.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 11	Вычисление пределов с помощью правила Лопиталья.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 12	Задачи на свойства дифференцируемых функций.	2	2	-	-	



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Л 7	Исследование функций с помощью производной. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 13	Задачи на исследование функций с помощью производной. Построение графиков функций.	2	2	-	-	
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Пр 14	Контрольная работа по модулю 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	2	2	15	-	Контрольная работа 2 по теме «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения
Модуль 5 «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»	Ср	Изучение теоретического материала и выполнение индивидуальных заданий по модулю 5.	2	17	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Л 8	Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Свойства. Таблица основных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям.	2	2	-	-	
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Пр 15	Коллоквиум по модулям 4-5	2	2	15	-	Коллоквиум 1 по темам «Введение в математический анализ», «Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной»
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Пр 16	Вычисление неопределенных интегралов. Метод замены переменной.	2	2	-	-	
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Л 9	Интегрирование дробно-рациональных функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.	2	2	-	-	
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Пр 17	Вычисление интегралов с помощью метода интегрирования по частям.	2	2	-	-	
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Пр 18	Вычисление интегралов дробно-рациональных функций, с помощью универсальной тригонометрической подстановки.	2	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Л 10	Интегрирование тригонометрических функций и простейших иррациональностей.	2	2	-	-	
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Пр 19	Вычисление интегралов от тригонометрических функций и простейших иррациональностей.	2	2	-	-	
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Пр 20	Контрольная работа по модулю 6 «Неопределенный интеграл»	2	2	15	-	Контрольная работа 3 по теме «Неопределенный интеграл»
Модуль 6 «Неопределенный интеграл»	Ср	Изучение теоретического материала и выполнение индивидуальных заданий по модулю 6.	2	17	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Л 11	Понятие определенного интеграла. Основные свойства определенных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Пр 21	Вычисление определенных интегралов. Метод замены переменной.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Пр 22	Вычисление определенных интегралов методом интегрирования по частям.	2	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Л 12	Несобственные интегралы и их сходимость. Геометрические приложения определенных интегралов: площадь фигуры в прямоугольной и полярной системе координат.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Пр 23	Исследование на сходимость несобственных интегралов.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Пр 24	Задачи на вычисление площадей фигур в прямоугольной и полярной системе координат.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Л 13	Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление объемов тел с помощью определенного интеграла. Физические приложения определенных интегралов.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Пр 25	Задачи на вычисление объемов тел и тел вращения. Задачи на физические приложения определенных интегралов.	2	2	-	-	
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Пр 26	Контрольная работа по модулю 6 «Определенный интеграл»	2	2	10	-	Контрольная работа 4 по теме «Определенный интеграл»
Модуль 7 «Определенный интеграл»	Ср	Изучение теоретического материала и выполнение индивидуальных заданий по модулю 7.	2	17	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Л 14	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал.	2	2	-	-	
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Пр 27	Нахождение частных производных ФНП.	2	2	-	-	
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Пр 28	Вычисление полного дифференциала ФНП. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.	2	2	-	-	
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Л 15	Частные производные и дифференциалы высших порядков. Производная по направлению. Градиент.	2	2	-	-	
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Пр 29	Вычисление частных производных и дифференциалов высших порядков. Вычисление частных производных неявных и сложных ФНП. Задачи на отыскание производной по направлению и градиента.	2	2	-	-	
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Пр 30	Контрольная работа по модулю 8 «Функции нескольких переменных»	2	2	10	-	Контрольная работа 5 по теме «Функции нескольких переменных»

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Л 16	Экстремум ФНП. Наибольшее и наименьшее значение в замкнутой области.	2	2	-	-	
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Пр 31	Коллоквиум по модулям 6-8.	2	2	15	-	Коллоквиум 2 по темам «Неопределенный интеграл», «Определенный
Модуль 8 «Функции нескольких переменных»	Ср	Изучение теоретического материала и выполнение индивидуальных заданий по модулю 8.					
	Псщ	Посещаемость	2	0	10		
	Пр 32	Итоговое тестирование	2	2	100	2	Тестирование
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен по накопительному рейтингу)	2	0,25			
	Контроль	Контроль		35,65			
	ББ	Бонусные баллы (за участие в конференциях, олимпиадах)			20		
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>120</b>		

#### Схема расчета итогового балла

(Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + баллы за посещаемость + результаты итогового тестирования), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.

## **5. Образовательные технологии**

В дисциплине "Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисления" используются:

технология модульного и блочно-модульного обучения (содержание учебного материала жёстко структурировано в целях его максимального усвоения, сопровождается обязательными блоками упражнений и контроля);

технология развивающего обучения (проведение лекций, практических занятий, контрольных работ, коллоквиумов, экзамена);

технология дифференцированного обучения (предлагаются задания различного уровня сложности);

информационно-коммуникационные технологии (применение учебных электронных изданий, ресурсов сети Интернет, осуществление тестового контроля знаний учащихся).

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции, в ходе которой преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины "Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисления". Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной деятельности. Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В ходе подготовки к практическим занятиям следует изучить конспекты лекций, и рекомендованную литературу, учесть рекомендации преподавателя.

На практических занятиях студенты решают задачи под руководством преподавателя. Практические занятия посвящены изучению наиболее важных и сложных тем учебной дисциплины и служат для закрепления изученного материала.

Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал. При решении задач нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений изучаемого курса. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твёрдых навыков в решении.

По завершению изучения модуля преподаватель проводит контрольную работу с целью проверки и оценки знаний и умений студентов. Задания контрольной работы должны быть выполнены аккуратно, последовательно, обоснование решения и ответ обязательны в каждом задании. При выполнении контрольных работ не допускается использование мобильных устройств и гаджетов.

Коллоквиум – это форма проведения учебного занятия, направленная на проверку и оценивание текущего уровня знаний студентов. Коллоквиум проводится в письменной форме 2 раза в семестр. При подготовке к коллоквиуму студенты должны внимательно прочитать

конспекты лекций по проверяемым темам. Используя рекомендованную литературу, найти ответы на контрольные вопросы, выданные преподавателем. Потренироваться в решении задач, изученных на практических занятиях. При выполнении заданий коллоквиума не допускается использование конспектов лекций и практических занятий, учебных пособий, справочников и т.п., мобильных устройств и гаджетов.

При подготовке к итоговому тестированию студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную основную и дополнительную литературу, просмотреть решения основных задач, решённых самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ПК-7	Контрольная работа 1 по теме "Введение в математический анализ"
2	ПК-7	Контрольная работа 2 по теме "Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной"
2	ПК-7	Коллоквиум 1 по темам "Введение в математический анализ", "Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной"
2	ПК-7	Контрольная работа 3 по теме "Неопределенный интеграл"
2	ПК-7	Контрольная работа 4 по теме "Определённый интеграл"
2	ПК-7	Контрольная работа 5 по теме "Функции нескольких переменных"
2	ПК-7	Коллоквиум 2 по темам "Неопределенный интеграл", "Определённый интеграл", "Функции нескольких переменных"
2	ПК-7	Вопросы к экзамену №№ 1-63
2	ПК-7	Итоговое тестирование через ЦТ

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Контрольная работа 1 по теме "Введение в математический анализ"

(наименование оценочного средства)

#### Типовые примеры заданий

##### Вариант 1

1. Построить график функции  $y = x|x - 1|$
2. Построить кривую  $r = 1 + \cos 2\varphi$
3. Исследовать на непрерывность функцию  $y = 2^{\frac{1}{x+1}}$
4. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 2x}{x \sin 2x}$
5. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x-2}{3x+1} \right)^{5x+2}$

##### Вариант 2

1. Построить график функции  $y = x^2 + |x|$

2. Построить кривую  $r = 1 + \cos 2\varphi$

3. Исследовать на непрерывность функцию  $y = 2^{\frac{1}{x+6}}$

4. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 3x}{1 - \cos 5x}$

5. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{4x+1}{4x-1} \right)^{3x-4}$

### Вариант 3

1. Построить график функции  $y = x|x| + 1$

2. Построить кривую  $r = 1 - \sin 2\varphi$

3. Исследовать на непрерывность функцию  $y = e^{-\frac{2}{x+3}}$

4. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\sqrt{x+9} - 3}$

5. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{5x+2}{5x-1} \right)^{2x+3}$

### Вариант 4

1. Построить график функции  $y = \frac{|x|}{x^2}$

2. Построить кривую  $r = 2 + \sin 2\varphi$

3. Исследовать на непрерывность функцию  $y = 3^{\frac{2}{x^2+3}}$

4. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{7 - \sqrt{x+49}}$

5. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{6x+3}{6x-1} \right)^{4x}$

### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 1 выполняется студентами на практическом занятии 6, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

### Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 5 заданий, каждое задание оценивается в 2 балла.

2 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме, прослеживается чёткое усвоение студентом материала модуля; полные, развёрнутые ответы на все поставленные вопросы;

1,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 80 % и выше;

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 70 % до 79 %

1,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 60 % до 69 %

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 50 % до 59 %  
 0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 40 % до 49 %  
 0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 30 % до 39 %;  
 0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 20 % до 29 %  
 0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объёме менее 20 %.

**7.2.2. Контрольная работа 2 по теме "Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной"**  
*(наименование оценочного средства)*

**Типовые примеры заданий**

**Вариант 1**

Найти первую производную от следующих функций:

- 1)  $y = \frac{2x}{1-x^2} + \frac{1+x+x^2}{1-x+x^2}$ ;
- 2)  $y = x^2 \sin x + 2x \cdot \cos^2 x - 2 \sin x$ ;
- 3)  $y = \sin 2x \cdot \operatorname{ctg} \frac{x}{2} - \cos^2 x$ ;
- 4)  $y = \frac{1}{\operatorname{arctg}^2 \sqrt{x}}$ ;
- 5)  $y = 3x^2 \cdot \ln x - x^3$ ;
- 6)  $y = (x^2 + 2x + 2)^3 \cdot e^{-2x}$ ;
- 7)  $y = (\cos x)^{\sin x}$ ;
- 8)  $y = (\ln x)^{x^2+1}$ ;
- 9)  $\begin{cases} x = \operatorname{tg} t; \\ y = \cos^2 t. \end{cases}$ ;
- 10)  $x - y = \arcsin x - \arcsin y$ ;

**Вариант 2**

Найти первую производную от следующих функций:

- 1)  $y = \sqrt{x + \sqrt{x} + \sqrt[3]{x}}$ ;
- 2)  $y = \frac{4}{3 + 4 \cos x}$ ;
- 3)  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{\sqrt[3]{x^2}}$ ;
- 4)  $y = \frac{1-x^2}{\arccos x}$ ;
- 5)  $y = \log_2 x^4$ ;
- 6)  $y = 1 - e^{\sin^2 3x} \cdot x$ ;
- 7)  $y = (\sin x)^{\cos x}$ ;
- 8)  $y = (1+x)^{\ln x}$ ;
- 9)  $\begin{cases} x = \arcsin t; \\ y = \sqrt{1-t^2}; \end{cases}$ ;
- 10)  $x^2 - xy + y^2 = 1$ .

**Вариант 3**

Найти первую производную от следующих функций:

$$1) y = \frac{(2-x^2)}{1-x^3} - x\sqrt{1+x};$$

$$2) y = \frac{1}{3} \sin^3 \sqrt{x} - \frac{2}{5} \sqrt{\sin^5 x};$$

$$3) y = \sin(\cos^2(\operatorname{tg} x_3));$$

$$4) y = \sqrt{1 - \arcsin \frac{x}{4}};$$

$$5) y = \ln \frac{x^5}{x^5 + 2};$$

$$6) y = \frac{3^x \cdot x^3}{x+1};$$

$$7) y = (\ln x)^{x^3};$$

$$8) y = (\operatorname{ctg} x)^{\sin x}; \text{ и}$$

$$9) \begin{cases} x = \operatorname{ctg}(2e^t) \\ y = \ln \operatorname{tg} e^t. \end{cases};$$

$$10) \cos(xy) = ay;$$

#### Вариант 4

Найти первую производную от следующих функций:

$$1) y = \frac{x+1}{\sqrt{2+x^2}} + \sqrt[3]{3+x^3};$$

$$2) y = (3 - 2\sin x)^4;$$

$$3) y = \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{ctg} x}{\sqrt{5} - \sqrt{x}};$$

$$4) y = \arcsin^3 \sqrt{1-x^2};$$

$$5) y = \ln \sin^2(3+x);$$

$$6) y = 5^x \ln 5 - \frac{x^5}{5};$$

$$7) y = (1+x^2)^{\arccos x};$$

$$8) y = (1+x)^x;$$

$$9) \begin{cases} x = \ln(1+t^2) \\ y = t - \operatorname{arctg} t. \end{cases};$$

$$10) x^2 \ln(y^2+1)=y; \text{ л) } 2y = -1+x^2y^2$$

#### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 2 выполняется студентами на практическом занятии 14, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

#### Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 1,5 балла.

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме, прослеживается чёткое усвоение студентом материала модуля; полные, развёрнутые ответы на все поставленные вопросы;

1,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 80 % и выше;  
 1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 65 % до 79 %  
 0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 50 % до 64 %;  
 0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 35 % до 49 %  
 0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 20 % до 34 %  
 0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объеме менее 20 %.

### **7.2.3. Контрольная работа 3 по теме "Неопределенный интеграл"**

(наименование оценочного средства)

#### **Типовые примеры заданий**

##### **Вариант 1**

Найти неопределенные интегралы

1.  $\int \frac{\cos x \, dx}{\sin^3 x}$
2.  $\int e^{-x^2} dx$
3.  $\int \frac{dx}{x \sin^2 \ln x}$
4.  $\int \frac{3^x dx}{3^{2x} + 1}$
5.  $\int \frac{x \, dx}{\sqrt{5+4x-x^2}}$
6.  $\int x^2 \ln \frac{x}{2} \, dx$
7.  $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{4-x^2}}$
8.  $\int \frac{dx}{6+\cos x}$
9.  $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{(x+3)^2-5}}$
10.  $\int \frac{x^3-2x^2+3x-3}{x^4+3x^2} dx$

##### **Вариант 2**

Найти неопределенные интегралы

1.  $\int \frac{x^2 \, dx}{5+x^3}$
2.  $\int x \cos(x^2 + 1) dx$
3.  $\int \frac{\cos x \, dx}{1+\sin^2 x}$
4.  $\int \frac{dx}{x \cos^2 \ln x}$
5.  $\int \frac{x \, dx}{x^2-6x+10}$
6.  $\int \operatorname{arctg} \frac{x}{2} \, dx$
7.  $\int \frac{\sqrt{x^2-9}}{x^2} dx$
8.  $\int \frac{dx}{5+2 \sin x+3 \cos x}$
9.  $\int \frac{\sqrt{4x-3} \, dx}{\sqrt{4x-3}-6}$
10.  $\int \frac{x^3+5}{x^4+5x^2} dx$

##### **Вариант 3**

Найти неопределенные интегралы

1.  $\int \frac{e^x \, dx}{\sqrt{4-e^{2x}}}$
2.  $\int x \sin x^2 dx$

3.  $\int x^2 5^{x^3} dx$
4.  $\int \frac{x^5 dx}{\sqrt{x^6+1}}$
5.  $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2+6x+1}}$
6.  $\int x^4 \ln 4x dx$
7.  $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{8-x^2}}$
8.  $\int \frac{dx}{5 \cos x + 2 \sin x}$
9.  $\int \frac{\sqrt[4]{x-1} dx}{2\sqrt{x-1} - 8\sqrt[4]{(x-1)^3}}$
10.  $\int \frac{-x^3 - 2x + 2}{x^4 + 2x^2} dx$

#### Вариант 4

Найти неопределенные интегралы

1.  $\int \frac{x dx}{\sqrt{5+x^4}}$
2.  $\int \frac{\sqrt[3]{1+\ln x}}{x} dx$
3.  $\int \frac{\cos \sqrt{x} dx}{\sqrt{x}}$
4.  $\int \frac{2^x dx}{\sin^2 2^x}$
5.  $\int \frac{x dx}{x^2+4x+5}$
6.  $\int \frac{x dx}{\sin^2 3x}$
7.  $\int \frac{\sqrt{9-x^2}}{x^2} dx$
8.  $\int \frac{dx}{3-2 \cos x}$
9.  $\int \frac{\sqrt{5x+2} dx}{3-\sqrt{5x+2}}$
10.  $\int \frac{x^3+3x^2+5}{x^4+5x^2} dx$

#### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 3 выполняется студентами на практическом занятии 20, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

#### Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 1,5 балла.

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме, прослеживается четкое усвоение студентом материала модуля; полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы;

1,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 80 % и выше;

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 65 % до 79 %

0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 50 % до 64 %;

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 35 % до 49 %

0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 20 % до 34 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объеме менее 20 %.

#### 7.2.4. Контрольная работа 4 по теме "Определённый интеграл"

## Типовые примеры заданий

### Вариант 1

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $y = \sqrt{x-2}$ ,  $x=6$ .
2. Вычислить длину дуги кривой  $r=3\sin\varphi$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/3$ .
3. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций  $y=3\sin x$ ,  $y=\sin x$  вокруг оси  $OX$ .
4. Найти статистический момент однородной пластинки ( $\rho=1$ ), ограниченной графиками функций  $\begin{cases} x = 3\cos t \\ y = 2\sin t \end{cases}$ ,  $y=0$  относительно оси  $OX$ .
5. Чему равен путь, пройденный точкой, движущейся прямолинейно со скоростью  $v(t) = \sqrt{1+2t}$  (м/с), за первые 5 секунд.

### Вариант 2

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $\begin{cases} x = \sqrt{2} \cos t, y = 2 \\ y = 2\sqrt{2} \sin t (y \geq 2) \end{cases}$
2. Вычислить длину дуги кривой  $r=2\cos\varphi$ ,  $0 \leq \varphi \leq \pi/4$ .
3. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций  $y=\cos x$ ,  $y=\sin x$  вокруг оси  $OX$ .
4. Найти статистический момент однородной пластинки ( $\rho=1$ ), ограниченной графиками функций  $y=\ln x$ ,  $y=2\ln x$  относительно оси  $OX$ .
5. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v(t) = te^{-3t}$  м/с. Найти путь, пройденный телом за первые 3 секунды.

### Вариант 3

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $y=(x-2)^3$ ,  $y=4x-8$ .
2. Вычислить длину дуги кривой  $r = 3e^{\frac{3\varphi}{4}}$ ,  $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$ .
3. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями  $z=x^2+4y^2$ ,  $z=2$ .
4. Найти статистический момент однородной пластинки ( $\rho=1$ ), ограниченной графиками функций  $y = x\sqrt{9-x^2}$ ,  $y=0$ ,  $(0 \leq x \leq 3)$ .
5. Определить давление воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием 10м и высотой 6м. определить также давление на нижнюю половину шлюза.

### Вариант 4

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций  $y = x\sqrt{9-x}$ ,  $y=0$ ,  $(0 \leq x \leq 3)$ .
2. Вычислить длину дуги кривой  $r=1-\sin\varphi$ ,  $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{6}$ .
3. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций  $y=-x^2+5x$ ,  $y=0$  вокруг оси  $OX$ .
4. Найти статистический момент однородной пластинки ( $\rho=1$ ), ограниченной графиками функций  $\frac{y^2}{9} + \frac{x^2}{4} = 1$ ,  $0 \leq x \leq 2$ ,  $0 \leq y \leq 3$  относительно оси  $OX$ .

5. Вычислить работу, которую необходимо затратить, чтобы выкачать воду из котла полусферической формы, имеющего радиус  $R=10\text{ м}$ .

### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 4 выполняется студентами на практическом занятии 26, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

### Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 5 заданий, каждое задание оценивается в 2 балла.

2 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме, прослеживается чёткое усвоение студентом материала модуля; полные, развёрнутые ответы на все поставленные вопросы;

1,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 80 % и выше;

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 70 % до 79 %

1,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 60 % до 69 %

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 50 % до 59 %

0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 40 % до 49 %

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 30 % до 39 %;

0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 20 % до 29 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объёме менее 20 %.

### 7.2.5. Контрольная работа 5 по теме "Функции нескольких переменных"

(наименование оценочного средства)

#### Типовые примеры заданий

#### Вариант 1

1. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = \sqrt{2xy + y^2 + 5}$

2. Найти  $\frac{\partial x}{\partial y}$  для функций:  $z = \cos^2(x^2 + y^2)$

3. Найти  $\frac{\partial^3 x}{\partial y \partial x^2}$  для функции  $z = \ln(3y^2 + 2x)$ .

4. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$  для функции  $\arcsin xyz + 2x - 3y + 4z = 0$ .

5. Найти  $\frac{dz}{dt}$  для функции  $z = e^{x^2 + y^2}$ , где  $x = \sin^2 t$ ,  $y = \cos^2 t$ .

6. Найти  $\frac{dz}{dx}$  и  $\frac{dz}{dy}$  для функции  $z = u^3 v^2 + u^2 v^3$ , где  $u = \sqrt{xy}$ ,  $v = \frac{x}{y}$ .

7. Вычислить приближенно с помощью дифференциала выражение  $\sqrt{8,94} \cdot (1,02)^{2,1}$ .

8. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{4} + \frac{z^2}{9} = 1$  в точке  $M_0(0; 0; 3)$ .

9. Найти экстремумы функции  $z = \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{2}y^2 - 4x + y$ .



10. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = xe^{\frac{y}{x}}$

### Вариант 2

1. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = \sqrt{3x^2y + y + 1}$

2. Найти  $\frac{\partial x}{\partial y}$  для функций:  $z = \sin^2(x^2 + y^2)$

3. Найти  $\frac{\partial^3 x}{\partial y \partial x^2}$  для функции  $z = \ln(5x + y^2)$ .

4. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$  для функции  $\arccos xyz - 2x^2 + 2y - 3z^2 = 0$ .

5. Найти  $\frac{dz}{dt}$  для функции  $z = \ln(x^2 + y^2)$ , где  $x = \sin^2 t$ ,  $y = \cos^2 t$ .

6. Найти  $\frac{dz}{dx}$  и  $\frac{dz}{dy}$  для функции  $z = u^2v^2 + u^3v^3$ , где  $u = \ln x$ ,  $v = \ln(2x + 3y)$ .

7. Вычислить приближенно с помощью дифференциала выражение  $\sqrt{4,04} \cdot (1,01)^{1,99}$ .

8. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 1$  в точке  $M_0(0; 0; 2)$ .

9. Найти экстремумы функции  $z = x^3 + 12y^2 - 12x - 48y + 64$ .

10. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = xe^{\frac{y}{x}}$

### Вариант 3

1. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = \sqrt{4xy^2 - x + 2}$

2. Найти  $\frac{\partial x}{\partial y}$  для функций:  $z = \cos^2 \frac{x}{2y}$

3. Найти  $\frac{\partial^3 x}{\partial y \partial x^2}$  для функции  $z = e^{\sqrt{x+2y}}$ .

4. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$  для функции  $z^2 + 2y^2 - 3x - \arctg xyz = 0$ .

5. Найти  $\frac{dz}{dt}$  для функции  $z = \sqrt[3]{x^2 + y^2}$ , где  $x = \sin^2 t$ ,  $y = \cos^2 t$ .

6. Найти  $\frac{dz}{dx}$  и  $\frac{dz}{dy}$  для функции  $z = u^2v + u v^2$ , где  $u = \tg x$ ,  $v = \ctg xy$ .

7. Вычислить приближенно с помощью дифференциала выражение  $\sqrt{3,98} \cdot (1,03)^{3,98}$ .

8. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 1$  в точке  $M_0(0; 3; 0)$ .

9. Найти экстремумы функции  $z = 2x^3 + 3y^2 - 6x + 12y + 52$ .

10. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = x^2 e^{x+y^2}$

#### Вариант 4

1. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = \sqrt{5x^2 y^2 + y} - 8$
2. Найти  $\frac{\partial x}{\partial y}$  для функций:  $z = \cos^2 \frac{y}{2x}$
3. Найти  $\frac{\partial^3 x}{\partial y \partial x^2}$  для функции  $z = e^{\sqrt{y+3x}}$ .
4. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$  для функции  $\arctg xyz - 3x^2 - y^2 + 2z = 0$ .
5. Найти  $\frac{dz}{dt}$  для функции  $z = \sin(x^2 + y^2)$ , где  $x = \sin^2 t$ ,  $y = \cos^2 t$ .
6. Найти  $\frac{dz}{dx}$  и  $\frac{dz}{dy}$  для функции  $z = u^2 v + u v^2$ , где  $u = e^{xy}$ ,  $v = e^{x^2}$ .
7. Вычислить приближенно с помощью дифференциала выражение  $\frac{4,01}{(1,92)^2 + (3,08)^2}$ .
8. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} + \frac{z^2}{4} = 1$  в точке  $M_0(0; 2; 0)$ .
9. Найти экстремумы функции  $z = -2x^2 + \frac{1}{3}y^3 + 12x - 4y - \frac{67}{3}$ .
10. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  для функций:  $z = (x^2 + y^2) \ln(x^2 + y^2)$

#### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 2 выполняется студентами на практическом занятии 30, на выполнение работы отводится 2 часа. При выполнении контрольной работы студенты могут пользоваться бумажными носителями информации (конспектами лекций и практических занятий, справочными материалами, учебниками, учебно-методическими пособиями). Запрещено пользоваться мобильными устройствами и гаджетами.

#### Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 1 балл.

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме, прослеживается чёткое усвоение студентом материала модуля; полные, развёрнутые ответы на все поставленные вопросы;

0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 80 % и выше;

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 50 % до 79 %

0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 20 % до 49 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объёме менее 20 %.

#### 7.2.6. Коллоквиум 1 по темам "Введение в математический анализ", "Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной" (наименование оценочного средства)

##### Вопросы к коллоквиуму 1

1. Что такое функция? Пример. Способы задания функции. Область определения функции. График функции
2. Обратная функция. Пример

3. Сложная функция. Пример
4. Основные характеристики функции
5. Основные элементарные функции и их графики. Элементарная функция. Пример
6. Предел функции в точке
7. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними
8. Свойства бесконечно малых функций
9. Эквивалентные бесконечно малые
10. Связь между функцией, её пределом и бесконечно малой функцией
11. Предел функции при  $x \rightarrow \infty$
12. Основные теоремы о пределах
13. Свойства пределов функций. Замечательные пределы
14. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке
15. Теорема о непрерывности элементарной функции и ее использование при вычислении пределов
16. Свойства функций, непрерывных на замкнутом интервале
17. Точки разрыва функции и их классификация
18. Что такое производная функции. Каков ее геометрический смысл
19. Производная суммы, произведения, частного двух функций. Производная сложной функции. Пример
20. Таблица производных основных элементарных функций
21. Что такое дифференциал функции. Формула его вычисления
22. Таблица дифференциалов основных элементарных функций
23. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Пример
24. Производные и дифференциалы высших порядков
25. Необходимые и достаточные условия возрастания и убывания дифференцируемой функции
26. Что такое экстремумы ( $\min$  и  $\max$ ) функции. Каковы необходимые условия существования экстремума
27. Достаточные условия существования  $\min$  и  $\max$
28. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши
29. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей
30. Формулы Тейлора и Маклорена для функции  $f(x)$  и их использование для вычислений значений функции с заданной точностью
31. Понятие выпуклости и вогнутости графика функции в точке. Необходимые и достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции в точке
32. Точки перегиба графика функции. Условия существования точек перегиба
33. Асимптоты графика функции. Вертикальные асимптоты. Пример. Наклонные асимптоты, как их найти. Пример

### Типовые примеры заданий

#### Вариант 1

1. Способы задания функции, достоинства и недостатки.
2. Сформулируйте определения односторонних пределов функции
3. Напишите эквивалентные функции для функций  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\arcsin x$ ,  $\operatorname{arctg} x$  при  $x \rightarrow 0$ .
4. Существуют ли  $f(3-0)$  и  $f(3+0)$ , если  $f = |3-x|/(3-x)$ ? Существует ли предел  $f(x)$  при  $x \rightarrow 3$ ?
5. Дайте определение бесконечно малой функции при  $x \rightarrow a$ ,  $x \rightarrow \infty$ . Приведите примеры таких функций
6. Геометрический смысл производной функции.
7. Производная произведения двух функций.

8. Таблица дифференциалов основных элементарных функций.
9. Производные высших порядков. Примеры.
10. Что такое точка максимума функции. Каковы необходимые условия существования максимума

### **Вариант 2**

1. Сформулируйте определения предела функции в точке.
2. Какие точки называются точками разрыва функции.
3. Что такое функция. Пример.
4. Какие функции называются элементарными?
5. Дайте определение бесконечно малой функции при  $x \rightarrow a$ ,  $x \rightarrow \infty$ . Приведите примеры таких функций.
6. Производная функции заданной параметрически.
7. Теоремы Лагранжа.
8. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей ( $\infty/\infty$ ). Пример.
9. Формула Маклорена для функции  $f(x)$ . Пример для функций  $e^x$ .
10. Понятие вогнутости графика функции в точке. Необходимые и достаточные условия вогнутости

### **Вариант 3**

1. Основные элементарные функции и их графики.
2. Способы задания функции, достоинства и недостатки.
3. Напишите эквивалентные функции для функций  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\operatorname{tg} x$ ,  $\arcsin x$ ,  $\operatorname{arctg} x$  при  $x \rightarrow 0$
4. Запишите 1 и 2 замечательные пределы. Пределы с какими типами неопределённости можно вычислить с их помощью?
5. Свойства функций, непрерывных в замкнутом интервале
6. Дать определение производной функции.
7. Производная частного двух функций. Пример.
8. Таблица производных основных элементарных функций.
9. Что такое дифференциал функции.
10. Необходимые и достаточные условия убывания дифференцируемой функции

### **Вариант 4**

1. Что такое величина, и какой она может быть?
2. Сформулируйте определения односторонних пределов функции
3. Какие точки называются точками разрыва функции
4. Назовите возможные случаи вычисления пределов показательных-степенных функций. Приведите примеры 3-х типов неопределённости для таких функций
5. Сформулируйте определение непрерывности функции в точке
6. Производные высших порядков функций заданных параметрически.
7. Раскрытие неопределенностей ( $0^0$ ). Примеры.
8. Точки перегиба графика функции. Условие существования точек перегиба
9. Дифференциал 2-ого порядка  $f''(x)$ , как его найти
10. Раскрытие неопределенностей ( $\infty^0$ ). Пример

### **Краткое описание и регламент выполнения**

Коллоквиум 1 проводится на практическом занятии 15 в виде письменной работы, на выполнение работы отводится 2 часа. На коллоквиуме не допускается использование каких-либо справочных материалов, конспектов лекций и практических занятий, мобильных устройств, гаджетов.

### **Критерии оценки:**

Контрольная работа содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 1,5 балла.

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме, прослеживается чёткое усвоение студентом материала модуля; полные, развёрнутые ответы на все поставленные вопросы;

1,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 80 % и выше;

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 65 % до 79 %

0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 50 % до 64 %;

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 35 % до 49 %

0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 20 % до 34 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объеме менее 20 %.

### **7.2.7. Коллоквиум 2 по темам "Неопределённый интеграл", "Определённый интеграл", "Функции нескольких переменных"**

*(наименование оценочного средства)*

#### **Вопросы к коллоквиуму 2**

1. Первообразная и неопределенный интеграл для функции  $f(x)$ . Примеры
2. Свойства неопределенных интегралов
3. Таблица неопределенных интегралов
4. Интегрирование заменой переменной. Пример
5. Интегрирование по частям. Пример. Какие интегралы вычисляются этим методом
6. Простейшие дроби 1,2,3,4-ого типа, интегрирование дробей 1,2,3 типа
7. Интегрирование рациональных функций. (представлении неправильной дробно-рациональной функции в виде суммы многочлена и правильной дробно-рациональной функции; теорема о представлении правильной дробно-рациональной функции в виде суммы простейших дробей).
8. Интегрирование тригонометрических функций
9. Интегрирование иррациональных функций
10. Что называют интегральной суммой функции, заданной на отрезке? Как ее составить? Пример
11. Что такое определенный интеграл? Каков его геометрический смысл?
12. Свойства определенного интеграла
13. Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Связь определенного интеграла и первообразной от подинтегральной функции
14. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла и условие ее использования
15. Замена переменной в определенном интеграле
16. Интегрирование по частям в определенном интеграле
17. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных координатах с помощью определенного интеграла
18. Вычисление площади сектора в полярной системе координат
19. Вычисление длины дуги кривой в прямоугольной системе координат
20. Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений
21. Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла
22. Частные производные от сложной функции нескольких переменных
23. Частные производные от функции нескольких переменных, заданной неявно
24. Частные производные высших порядков ФНП. Смешанные производные и их свойство
25. Дифференциалы высших порядков ФНП
26. Касательная плоскость и нормаль к поверхности

27. Что называют точкой максимума функции нескольких переменных. Каковы необходимые условия существования точек максимума
28. Что называют точкой минимума функции нескольких переменных. Каковы необходимые условия существования точек минимума
29. Достаточные условия существования минимума и максимума функции двух переменных в стационарной точке
30. Условный экстремум. Множители Лагранжа. Функция Лагранжа. Как найти условный экстремум

### Типовые примеры заданий

#### Вариант 1

1. Что называют интегральной суммой функции  $f(x)$ , заданной на отрезке  $[a, b]$ ?
2. Свойства определенного интеграла
3. Как вычислить определённый интеграл
4. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных координатах
5. Вычисление площади сектора в полярной системе координат
6. Дать определение функции двух переменных. Примеры
7. Как находят частные производные функции нескольких переменных. Пример.
8. Что называют точкой максимума функции нескольких переменных
9. Касательная плоскость и нормаль к поверхности
10. Достаточные условия существования максимума функции двух переменных в стационарной точке

#### Вариант 2

1. Как составить интегральную сумму для функции  $f(x)$ . Пример
2. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла и условие ее использования
3. Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений
4. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Какие из них называют сходящимися, какие расходящимися? Примеры
5. Замена переменных в определенном интеграле
6. Дать определение функции трех переменных. Примеры
7. Что называется частным приращением функции нескольких переменных
8. Что называют точкой минимума функции нескольких переменных
9. Достаточные условия существования минимума функции двух переменных в стационарной точке
10. Частные производные от сложной функции нескольких переменных  
 $z = f(u, v)$  где  $u = u(x, y)$ ;  $v = v(x, y)$

#### Вариант 3

1. Каков геометрический смысл определенного интеграла?
2. По какой формуле вычисляют определенный интеграл
3. Как вычислить площадь плоской фигуры с помощью определенного интеграла?
4. Свойства определенного интеграла
5. Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла
6. Дать определение функции  $n$  переменных. Примеры
7. Что называется частной производной функции нескольких переменных
8. Каковы необходимые условия существования точек максимума и минимума функции нескольких переменных
9. Частные производные от сложной функции нескольких переменных  
 $z = f(x, y)$ , где  $x = x(t)$ ;  $y = y(t)$

10. Достаточные условия существования экстремума функции двух переменных в стационарной точке

#### Вариант 4

1. Дать определение определенного интеграла
2. Как вычислить объем тела, если известны площади его поперечных сечений плоскостями, перпендикулярными оси OZ
3. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла и условие ее использования
4. Несобственные интегралы от функции имеющей разрыв 2ого рода. Какие интегралы называются сходящимися, какие расходящимися
5. Как вычислить площадь сектора в полярной системе координат
6. Что называют областью определения функции нескольких переменных
7. Что называют полным приращением функции нескольких переменных
8. В каких точках функция нескольких переменных может иметь экстремумы
9. Частные производные от функции нескольких переменных, заданной неявно
10. Достаточные условия отсутствия экстремума функции двух переменных в стационарной точке

#### Краткое описание и регламент выполнения

Коллоквиум 2 проводится на практическом занятии 31 в виде письменной работы, на выполнение работы отводится 2 часа. На коллоквиуме не допускается использование каких-либо справочных материалов, конспектов лекций и практических занятий, мобильных устройств, гаджетов.

#### Критерии оценки:

Контрольная работа содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 1,5 балла.

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме, прослеживается четкое усвоение студентом материала модуля; полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы;

1,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 80 % и выше;

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 65 % до 79 %

0,75 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 50 % до 64 %;

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 35 % до 49 %

0,25 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 20 % до 34 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объеме менее 20 %.

#### 7.2.8. Итоговое тестирование

(наименование оценочного средства)

#### Типовые примеры заданий

#### Модуль № 4. Введение в математический анализ

1. Какая из функций является нечетной, если...

1	2	3	4	5
$f(-x) = f(x)$	$f(-x) = -f(x)$	$f(-x) \neq -f(x)$	$f(-x) \neq f(x)$	$f(-x) \neq f(x) \neq -f(x)$

2. Исследовать на четность или нечетность функцию  $y = x \cdot \sin^2 x - \sqrt[3]{x} \dots$

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Найти период функции  $f(x) = 3 \cos \frac{x}{5} - \sin 6x \dots$

1	2	3	4	5
$10\pi$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{10\pi^2}{3}$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{10\pi}{3}$

4. Какой из нижеперечисленных пределов сводится к первому замечательному пределу:

1	2	3	4
$\lim_{x \rightarrow x_0} [f(x)]^n = \left[ \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) \right]^n$	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin x}{x} = 1$	$\lim_{n \rightarrow 0} (1+n)^{\frac{1}{n}} = e$	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$

5. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{3x-2}{3x+1} \right)^{5x+2}$

1	2	3	4
$e^{-5}$	$e^5$	5	-5

6. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \frac{3x^2 - 4x + 1}{3 - \sqrt{27x}} \dots$

1	2	3	4
0	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{9}$	$\infty$

7. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 2x^2 - 3x}{x^2 - 3x + 2}$

1	2	3	4
-4	4	$\infty$	$-\infty$

8. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x^2 - x)^2}{2x^4 + 1} \dots$

1	2	3	4
0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\infty$

9. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left( \frac{2}{3} \right)^x \dots$

1	2	3	4
0	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\infty$

10. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 2x}{x \sin 2x}$



Ответ: \_\_\_\_\_

11. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\arcsin^2 x}{x \operatorname{tg} 9x} \right)^{\frac{1}{x}}$

Ответ: \_\_\_\_\_

12. Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow -5} \frac{2 \operatorname{tg}(x+5)}{\sqrt{6+x}-1}$

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Вычислите предел  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3x+2}{4x+1} \right)^{2x-3} \dots$

1	2	3	4
0	$\infty$	$e^{-\frac{1}{2}}$	$e^2$

14. Найдите точки разрыва функции  $f(x) = \begin{cases} x-1, & \text{если } -1 \leq x < 2 \\ 2-x, & \text{если } 2 \leq x \leq 5 \end{cases}$

1	2	3	4	5
Точек разрыва нет	$x=1$	$x=0$	$x=2$	$x=5$

15. Найти точки разрыва функции  $y = 4^{\frac{x-1}{x^2}}$  и определить их тип

1. Точек разрыва нет
2.  $x=0$ - точка разрыва первого рода
3.  $x=0$ - точка разрыва второго рода
4.  $x=1$ - точка разрыва первого рода
5.  $x=1$ - точка разрыва второго рода

### Модуль 5. Производная функции одного независимого аргумента. Приложения производной

1. Найдите  $y'$ , если  $y = (\cos x)^{\sin x} \dots$

1. $y' = (\cos)^{\sin x} (\ln \cos x - \sin x \operatorname{tg} x)$	2. $y' = (\cos)^{\sin x} (\cos x \ln \cos x - \sin x \operatorname{tg} x)$
3. $y' = (\cos)^{\sin x} (\cos x \ln \cos x + \sin x \operatorname{tg} x)$	4. $y' = \cos x \ln \cos x - \sin x \operatorname{tg} x$

2. Производная функции  $y = \operatorname{atctg} \frac{x-1}{x+1}$  равна ...

1	2	3	4
$\frac{1}{x^2 + 1}$	$\frac{1}{2(x^2 + 1)}$	$\frac{(x+1)^2}{2(x^2 + 1)}$	$\frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$

3. Производная второго порядка функции  $y = \sin(4x^2 - 1)$  равна ...

$8(\cos(4x^2 - 1) - 8x^2 \sin(4x^2 - 1))$	$8(\cos(4x^2 - 1) + 8x^2 \sin(4x^2 - 1))$
$8x \cos(4x^2 - 1)$	$-64x^2 \sin(4x^2 - 1)$

4. Касательная к графику функции образует с осью  $Ox$  угол, равный  $45^\circ$  в точке ...

1	2	3	4
(1; 5)	(1; 7)	(-1; 11)	(0,5; 5)

5. Наклонная асимптота графика функции  $f(x) = x + e^{-2x}$  задается уравнением вида ...

1	2	3	4
$y = x$ , при $x \rightarrow +\infty$	$y = -x$ , при $x \rightarrow +\infty$	$y = x$ , при $x \rightarrow -\infty$	$y = -x$ , при $x \rightarrow -\infty$

6. Дифференциал функции  $y = 4^{x^2-x}$  равен ...

1	2	3	4
$4^{x^2-x} \ln 4 \cdot (2x -$	$\frac{4^{x^2-x}(2x-1)}{\ln 4} dx$	$4^{x^2-x-1}(x^2 - x)$	$4^{x^2-x} \ln 4 \cdot (x^2 -$

7. Материальная точка движется прямолинейно по закону. Тогда ускорение точки в момент времени равно ...

Ответ: \_\_\_\_\_

8. Производная функции  $y = \frac{2x+5}{\sqrt{x^2-2x+2}}$  равна ...

1	2	3	4
$\frac{-7x+9}{(\sqrt{x^2-2x+2})^3}$	$\frac{4x^2-x-1}{(\sqrt{x^2-2x+2})^3}$	$\frac{2\sqrt{x^2-2x+2}}{x-1}$	$\frac{3x-1}{(\sqrt{x^2-2x+2})^3}$

9. Уравнение касательной к графику функции  $f(x) = -x^3 + 3x^2 - 2x + 1$  в его точке с абсциссой  $x_0 = 2$  имеет вид ...

1	2	3	4
$y = -2x + 5$	$y = -2x - 3$	$y = 2x + 5$	$y = 2x - 3$

10. Функция задана в параметрическом виде  $\begin{cases} x = 2 \sin^2 t \\ y = 6 \cos^3 t \end{cases}$ . Тогда производная первого порядка функции по переменной  $x$  имеет вид ...

1	2	3	4
$-\frac{9}{2} \cot t$	$\frac{9}{2} \cot t$	$-\frac{2}{9 \cot t}$	$\frac{9 \cos^2 t}{2 \sin t}$

11. Наименьшее значение функции  $f(x) = \frac{1}{2}x + \cos x$  на отрезке  $\left[\frac{\pi}{2}; \pi\right]$  равно ...

1	2	3	4
$\frac{5\pi}{12} - \frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\pi}{2} - 1$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$

12. Вертикальная асимптота графика функции  $f(x) = \sqrt{x} \cdot e^{\frac{1}{x^2+3x-4}}$  задается уравнением вида ...

1	2	3	4
$x = 1$	$x = -4$	$x = 4$	$x = 0$

13. Производная функции  $x^2 - xy + y^2 = 1$  равна ...

1	2	3	4
$y' = \frac{2x-y}{x-2y}$	$y' = \frac{x-y}{x-2y}$	$y' = \frac{2x+y}{x-2y}$	$y' = \frac{2x-y}{x+2y}$

14. Функция задана в параметрическом виде  $\begin{cases} x = t \operatorname{tg} t; \\ y = \frac{1}{\cos t} \end{cases}$ . Тогда производная второго

порядка функции по переменной  $x$  имеет вид ...

1	2	3	4
$y'' = \cos^3 t$	$y'' = \cos^3 t$	$y'' = \cos^2 t$	$y'' = \cos^3 t$

15. Вычислите, используя правило Лопиталя  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\operatorname{ctg} x - 1}{\sin 4x}$

Ответ: \_\_\_\_\_

### Модуль 6. Неопределенный интеграл.

1. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{(\sqrt{x} - 2)^2}{x}$  имеет вид ...

$x - 8\sqrt{x} + 4\ln x  + C$	$x + 8\sqrt{x} + 4\ln x  + C$
$x - 4\sqrt{x} + 4\ln x  + C$	$x + \frac{8}{3}\sqrt{x^3} + 4\ln x  + C$

2. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{\arccos^2 2x}{\sqrt{1-4x^2}}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$-\frac{1}{6} \arccos^3 2x$	$\frac{1}{6} \arccos^3 2x +$	$-\frac{1}{3} \arccos^3 2x$	$\frac{1}{3} \arccos^3 2x +$

3. Множество первообразных функции имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{x^2}{4} (2\ln 2x - 1)$	$\frac{x^2}{4} (2\ln 2x + 1)$	$\frac{x}{2} (x\ln 2x - 1) +$	$\frac{x^2}{2} (\ln 2x - 1) +$

4. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{1}{9x^2 - 6x}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{1}{6} \ln \left  \frac{3x-2}{3x} \right  + C$	$\frac{1}{3} \ln \left  \frac{3x-2}{3x} \right  + C$	$\frac{1}{6} \ln \left  \frac{3x}{3x-2} \right  + C$	$\frac{1}{3} \ln \left  \frac{3x}{3x-2} \right  + C$

5. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{x+1}{\sqrt{1-2x^2}}$  имеет вид ...

$-\frac{1}{2}\sqrt{1-2x^2} + \frac{1}{\sqrt{2}}\arcsin \sqrt{2}x + C$	$\frac{1}{2}\sqrt{1-2x^2} + \frac{1}{\sqrt{2}}\arcsin \sqrt{2}x + C$
$-\frac{1}{2}\sqrt{1-2x^2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\arcsin \sqrt{2}x + C$	$\frac{1}{2}\sqrt{1-2x^2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\arcsin \sqrt{2}x + C$

6. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{\sin 2x}{\sqrt{3+\cos^2 x}}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$-2\sqrt{3+\cos^2 x}$	$2\sqrt{3+\cos^2 x} + C$	$-\sqrt{3+\cos^2 x} + C$	$\sqrt{3+\cos^2 x} + C$

7. Множество первообразных функции имеет вид ...

$\frac{2}{5}x^2\sqrt{x} - x^2 + 6\sqrt{x} + C$	$\frac{2}{5}x^2\sqrt{x} + x^2 + 6\sqrt{x} + C$
$\frac{5}{2}x^2\sqrt{x} - x^2 + 3\sqrt{x} + C$	$\frac{5}{2}x^2\sqrt{x} - x^2 + 6\sqrt{x} + C$

8. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{\operatorname{arctg} 2x}{1+4x^2}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{1}{4}\operatorname{arctg}^2 2x + C$	$\frac{1}{2}\operatorname{arctg}^2 2x + C$	$4\operatorname{arctg}^2 2x + C$	$\frac{1}{4}\operatorname{arctg}^2 x + C$

9. Множество первообразных функции имеет вид ...

1	2	3	4
$3e^{\frac{x}{3}}(x-3) + C$	$e^{\frac{x}{3}}(x-1) + C$	$3e^{\frac{x}{3}}(x+3) + C$	$e^{\frac{x}{3}}(x+1) + C$

10. Множество первообразных функции имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{\sqrt{6}}{6}\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{6}x}{3}$	$\frac{\sqrt{6}}{2}\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{6}x}{3}$	$-\frac{\sqrt{6}}{6}\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{6}}{3}$	$-\frac{\sqrt{6}}{2}\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{6}}{3}$

11. Множество первообразных функции имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{1}{3}\arcsin(3x-1)$	$\frac{1}{9}\arcsin(3x-1)$	$-\frac{1}{3}\arcsin(3x-1)$	$-\frac{1}{9}\arcsin(3x-1)$

12. Множество первообразных функции  $f(x) = \sin^3 x \cdot \cos^2 x$  имеет вид ...

$\frac{1}{5}\cos^5 x - \frac{1}{3}\cos^3 x + C$	$\frac{1}{3}\cos^3 x - \frac{1}{5}\cos^5 x + C$
$\frac{1}{3}\cos^3 x - \cos x + C$	$\frac{1}{4}\cos^4 x + C$

13. Множество первообразных функции имеет вид ...

$-\sqrt{4-x^2} + 3 \arcsin \frac{x}{2} + C$	$\sqrt{4-x^2} + 3 \arcsin \frac{x}{2} + C$
$-\sqrt{4-x^2} - 3 \arcsin \frac{x}{2} + C$	$\sqrt{4-x^2} - 3 \arcsin \frac{x}{2} + C$

14. Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{x}{\sin^2(1+3x^2)}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$-\frac{1}{6} \operatorname{ctg}(1+3x^2)$	$\frac{1}{6} \operatorname{ctg}(1+3x^2) +$	$\frac{1}{6} \operatorname{tg}(1+3x^2) +$	$-\operatorname{ctg}(1+3x^2) +$

15. Среди нижеперечисленных выражений выберите верные...

1.  $\int u^\alpha du = \frac{u^{\alpha-1}}{\alpha-1} + c \quad \alpha \neq -1$

2.  $\int \frac{du}{\cos u} = \ln \left| \operatorname{tg} \left( \frac{u}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right| + c$

3.  $\int \frac{du}{\sin u} = \ln \left| \operatorname{tg} \frac{u}{2} \right| + c$

4.  $\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \frac{1}{a} \arcsin \frac{u}{a} + c$

5.  $\int \frac{du}{\sin^2 u} = -\operatorname{ctgu} + c$

### Модуль 7. Определенный интеграл

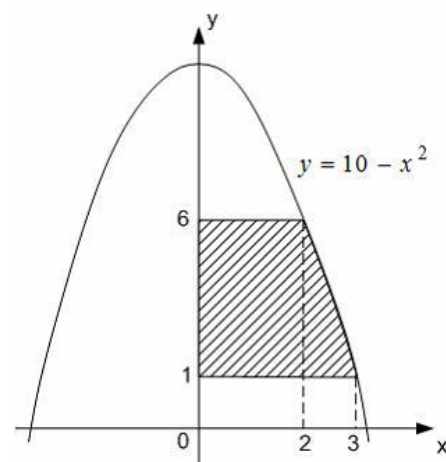
1. Для определенного интеграла справедливо равенство ...

$\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx = 0$	$\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx = 2 \int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx$
$\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx = 2 \int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos x} dx$	$\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx = \int_{-\frac{\pi}{6}+\pi}^{\frac{\pi}{6}+\pi} \frac{x^3}{\cos 2x} dx$

2. Определенный интеграл  $\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \frac{x}{2}$  равен ...

1	2	3	4
$\frac{\pi}{2} - 1$	0	$\frac{\pi}{2} + 1$	$\frac{\pi}{2}$

3. Площадь фигуры, изображенной на рисунке равна



1	2	3	4
$\frac{38}{3}$	$\frac{70}{3}$	$\frac{4(5\sqrt{10} - 4)}{3}$	$\frac{2(10\sqrt{10} - 27)}{3}$

4. Значение определенного интеграла  $\int_{-1}^3 e^{2x-x^2} dx$  принадлежит промежутку ...

1	2	3	4
$\left[\frac{4}{e^3}, 4e\right]$	$\left[0, \frac{4}{e^3}\right]$	$[4e, 4e^3]$	$\left[-\frac{4}{e^3}, 0\right]$

5. Определенный интеграл равен ...

1	2	3	4
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{3}$

6. Площадь фигуры, ограниченной параболой  $y = -x^2 + 4x + 5$  и осью  $Ox$ , равна ...

1	2	3	4
36	38	$\frac{92}{3}$	$\frac{122}{3}$

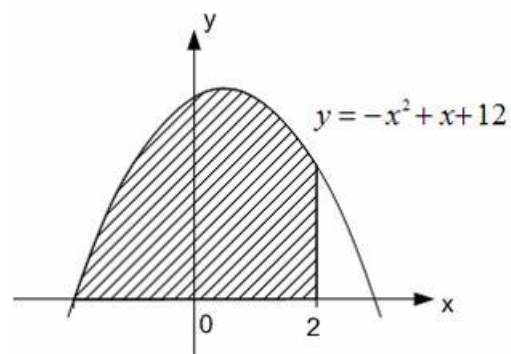
7. Функция  $y = f(x)$  задана и непрерывна на всей числовой прямой,  $a$  и  $b$  – действительные числа. Тогда верно утверждение ...

$\int_a^b f(x)dx = \int_a^4 f(x)dx - \int_b^4 f(x)dx$	$\int_a^b f(x)dx = \int_a^4 f(x)dx + \int_b^4 f(x)dx$
$\int_a^b f(x)dx = \int_{a+4}^{b+4} f(x)dx$	$\int_{4a}^{4b} f(x)dx = 4 \int_a^b f(x)dx$

8. Определенный интеграл  $\int_{\frac{\pi^2}{9}}^{\pi^2} \frac{\cos \sqrt{x}}{\sqrt{x}}$  равен ...

1	2	3	4
$-\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$2 - \sqrt{3}$

9. Площадь фигуры, изображенной на рисунке ...  
равна

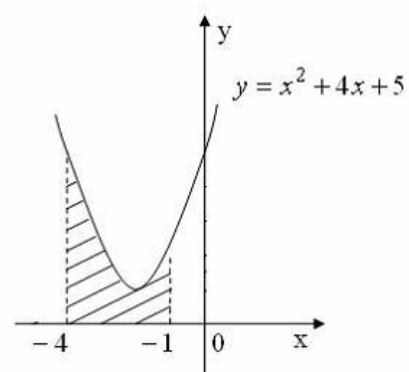


1	2	3	4
$\frac{275}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{135}{6}$	$\frac{70}{3}$

10. Несобственный интеграл ...

1	2	3	4
равен $\frac{1}{3}$	равен $-\frac{1}{3}$	расходиться	равен 1

11. Площадь фигуры, изображенной на рисунке ...  
равна



1	2	3	4
6	7	$\frac{20}{3}$	$\frac{28}{3}$

12. Определенный интеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} x \sin 2x dx$  равен ...

1	2	3	4
$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{2-\pi}{8}$	0

13. Объем тела, полученного вращением вокруг оси  $OX$  криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $y^2 = x^3$ ,  $x=4$  равен ...

1	2	3	4
$60\pi$	$32\pi$	$\pi$	$4\pi$

14. Объем тела, полученного вращением вокруг оси  $Oy$  криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $y^3 = 4x^2$ ,  $y=2$  равен ...

1	2	3	4
$4\pi$	$2\pi$	$3\pi$	$\pi$

15. Длина дуги кривой от точки  $O(0;0)$  до точки  $B(4;8)$  равна ...

1	2	3	4
$\frac{8}{27}(10\sqrt{10}-1)$	$\frac{8}{27}(10\sqrt{10}+1)$	$\frac{8}{3}(2\sqrt{2}-1)$	$\frac{8}{3}(2\sqrt{2}+1)$

## Модуль 8. Функции нескольких переменных

1. Частная производная  $\frac{\partial u}{\partial x}$  функции имеет вид ...

1	2	3	4
$2xy^3 + z$	$3x^2y^3 - 2yz +$	$x - y^2$	$2xy^3 + z + 8$

2. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$  функции имеет вид ...

1	2	3	4
$y^2 e^{xy+1}$	$x^2 e^{xy+1}$	$xy(xy+1)e^{xy-1}$	$y^2 e^{xy-1}$

3. Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial y}$  функции  $z = \arccos \frac{y}{x}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$-\frac{1}{\sqrt{x^2 - y^2}}$	$\frac{1}{\sqrt{x^2 - y^2}}$	$\frac{y}{x\sqrt{x^2 - y^2}}$	$-\frac{x}{\sqrt{x^2 - y^2}}$

4. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$  функции  $z = \ln(2x + 3y)$  имеет вид

1	2	3	4
---	---	---	---



$-\frac{9}{(2x+3y)^2}$	$-\frac{4}{(2x+3y)^2}$	$-\frac{6}{(2x+3y)^2}$	$-\frac{1}{(2x+3y)^2}$
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

5. Полный дифференциал функции  $z = 4^{x^2-3xy}$  имеет вид ...

$dz = 4^{x^2-3xy} \ln 4 \cdot ((2x-3y)dx - 3xdy)$	$dz = 4^{x^2-3xy} \cdot ((2x-3y)dx - 3xdy)$
$dz = -4^{x^2-3xy} \ln 4 \cdot (3xdx - (2x-3y)dy)$	$dz = 4^{x^2-3xy} \ln 4 \cdot (dx + dy)$

6. Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial y}$  функции  $z = \cos(2x-3xy)$  имеет вид ...

$3x \sin(2x-3xy)$	$-(2-3y)\sin(2x-3xy)$
$-3x \sin(2x-3xy)$	$-(2x-3xy)\sin(2x-3xy)$

7. Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial x}$ , функции  $z = \sqrt{2xy+y^2+5}$  имеет вид ...

1	2	3	4
$\frac{x}{\sqrt{2xy+y^2+5}}$	$\frac{2y}{\sqrt{2xy+y^2+5}}$	$\frac{y}{\sqrt{2xy+y^2+5}}$	$\frac{y}{2\sqrt{2xy+y^2+5}}$

8. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$  функции  $z = (x^2 + y^2)^2$  имеет вид..

1	2	3	4
$12x^2 + 4y^2$	$4x^2 + 12y^2$	$8xy$	$4x$

9. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$  функции  $y = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$  имеет вид...

1	2	3	4
$\frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$-\frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{2x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

10. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$  функции  $y = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$  имеет вид...

1	2	3	4
$\frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$-\frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{2x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

11. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$  функции  $y = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$  имеет вид...

1	2	3	4
$\frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$-\frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{2x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

12. Частная производная второго порядка  $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$  функции  $y = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$  имеет вид...

1	2	3	4
$\frac{y^2 - x^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$-\frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2}$	$\frac{2x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

13. Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial x}$  функции  $\arcsin xyz + 2x - 3y + 4z = 0$  имеет вид...

$z'_x = -\frac{xy + \sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}{yz + \sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}};$	$z'_x = -\frac{xy + 4\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}{yz + 2\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}};$
$z'_x = -\frac{xy - 4\sqrt{1 + x^2 y^2 z^2}}{yz - 2\sqrt{1 + x^2 y^2 z^2}};$	$z'_x = \frac{xy + 4\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}{yz + 2\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}};$

14. Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial y}$  функции  $\arcsin xyz + 2x - 3y + 4z = 0$  имеет вид...

$z'_y = -\frac{xy + 4\sqrt{1 + x^2 y^2 z^2}}{xz - 3\sqrt{1 + x^2 y^2 z^2}}$	$z'_y = -\frac{xy + 4\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}{xz - 3\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}$
$z'_y = -\frac{xy + 4\sqrt{1 + x^2 y^2 z^2}}{xz - 3\sqrt{1 + x^2 y^2 z^2}}$	$z'_y = \frac{xy + 4\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}{xz - 3\sqrt{1 - x^2 y^2 z^2}}$

15. Частная производная  $\frac{du}{dt}$  функции  $u = \ln(x^2 + y^2)$ , где  $x = t$ ,  $y = t^2$  имеет вид...

1	2	3	4
$\frac{2(1 + 2t^2)}{t(1 + t^2)}$	$\ln(t^6) \cdot 6t^5$	$\frac{1}{t^4 + t^6}$	$\frac{2(t + t^2)}{t(1 + t^2)}$

### Краткое описание и регламент выполнения

Итоговое тестирование по дисциплине "Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисления" выставляется в расписании на 20 неделе и проходит через Центр тестирования в компьютерном классе общего доступа. На тест отводится 2 часа. При выполнении теста студенты могут пользоваться только калькуляторами, при этом не допускается использование каких-либо справочных материалов, конспектов лекций и практических занятий, мобильных устройств, гаджетов.

### Критерии оценки:

Тест содержит 10 заданий, каждое задание оценивается в 10 баллов.

10 баллов выставляется студенту за правильный ответ на задание,

0 баллов выставляется студенту, если ответ на задание неправильный.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 2

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Что такое функция? Пример. Способы задания функции. Область определения функции. График функции
2	Обратная функция. Пример
3	Сложная функция. Пример
4	Основные характеристики функции
5	Основные элементарные функции и их графики. Элементарная функция. Пример
6	Предел функции в точке
7	Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между ними
8	Свойства бесконечно малых функций
9	Эквивалентные бесконечно малые
10	Связь между функцией, её пределом и бесконечно малой функцией
11	Предел функции при $x \rightarrow \infty$
12	Основные теоремы о пределах
13	Свойства пределов функций. Замечательные пределы
14	Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке
15	Теорема о непрерывности элементарной функции и ее использование при вычислении пределов
16	Свойства функций, непрерывных на замкнутом интервале
17	Точки разрыва функции и их классификация
18	Что такое производная функции. Каков ее геометрический смысл
19	Производная суммы, произведения, частного двух функций. Производная сложной функции. Пример
20	Таблица производных основных элементарных функций.
21	Что такое дифференциал функции. Формула его вычисления.
22	Таблица дифференциалов основных. элементарных функций
23	Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Пример.
24	Производные и дифференциалы высших порядков.
25	Необходимые и достаточные условия возрастания и убывания дифференцируемой функции.
26	Что такое экстремумы (min и max) функции. Каковы необходимые условия существования экстремума.
27	Достаточные условия существования min и max.
28	Теоремы Роля, Лагранжа, Коши.
29	Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей
30	Формулы Тейлора и Маклорена для функции $f(x)$ и их использование для вычислений значений функции с заданной точностью.
31	Понятие выпуклости и вогнутости графика функции в точке. Необходимые и достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции в точке.
32	Точки перегиба графика функции. Условие существования точек перегиба.
33	Асимптоты графика функции. Вертикальные асимптоты. Пример. Наклонные асимптоты, как их найти. Пример.

№ п/п	Вопросы к экзамену
34	Первообразная и неопределенный интеграл для функции $f(x)$ . Примеры.
35	Свойства неопределенных интегралов.
36	Таблица неопределенных интегралов.
37	Интегрирование заменой переменной. Пример.
38	Интегрирование по частям. Пример. Какие интегралы вычисляются этим методом.
39	Простейшие дроби 1,2,3,4-ого типа, интегрирование дробей 1,2,3 типа.
40	Интегрирование рациональных функций. (представлении неправильной дробно-рациональной функции в виде суммы многочлена и правильной дробно-рациональной функции; теорема о представлении правильной дробно-рациональной функции в виде суммы простейших дробей).
41	Интегрирование тригонометрических функций.
42	Интегрирование иррациональных функций.
43	Что называют интегральной суммой функции, заданной на отрезке? Как ее составить? Пример.
44	Что такое определенный интеграл? Каков его геометрический смысл?
45	Свойства определенного интеграла.
46	Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Связь определенного интеграла и первообразной от подынтегральной функции.
47	Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла и условие ее использования
48	Замена переменной в определенном интеграле.
49	Интегрирование по частям в определенном интеграле
50	Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных координатах с помощью определенного интеграла.
51	Вычисление площади сектора в полярной системе координат
52	Вычисление длины дуги кривой в прямоугольной системе координат.
53	Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений
54	Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла
55	Частные производные от сложной функции нескольких переменных.
56	Частные производные от функции нескольких переменных, заданной неявно.
57	Частные производные высших порядков ФНП. Смешанные производные и их свойство.
58	Дифференциалы высших порядков ФНП.
59	Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
60	Что называют точкой максимума функции нескольких переменных. Каковы необходимые условия существования точек максимума.
61	Что называют точкой минимума функции нескольких переменных. Каковы необходимые условия существования точек минимума.
62	Достаточные условия существования минимума и максимума функции двух переменных в стационарной точке.
63	Условный экстремум. Множители Лагранжа. Функция Лагранжа. Как найти условный экстремум.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Студент набрал 85 и более баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + баллы за посещаемость + результаты итогового тестирования), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.
		«хорошо»	Студент набрал от 70 до 84 баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + баллы за посещаемость + результаты итогового тестирования), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.
		«удовлетворительно»	Студент набрал от 55 до 69 баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + баллы за посещаемость + результаты итогового тестирования), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал менее 55 баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + баллы за посещаемость + результаты итогового тестирования), разделённая на 2. К полученному результату прибавляются бонусные баллы.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Шипачев В.С.	Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 479 с. — (Высшее образование). — <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/5394">www.dx.doi.org/ 10.12737/5394</a> . - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/catalog/product/990716">https://new.znanium.com/catalog/product/990716</a>	Учебник	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Ржевский С.В.	Высшая математика : учебник / С.В. Ржевский. - Москва : Инфра-М ; Znanium.com, 2018. - 814 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-107481-7 (online). - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/document?id=337456">https://new.znanium.com/document?id=337456</a>	Учебник	2018	ЭБС «ZNANIUM.COM»
3	Данилов Ю.М., Журбенко Л.Н., Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н.; под ред. Журбенко Л.Н. , Никоновой Г.А. .	Математика : учеб. пособие / Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева ; под ред. Л.Н. Журбенко, Г.А. Никоновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/document?id=327832">https://new.znanium.com/document?id=327832</a>	Учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»
4	Дегтярева О.М., Журбенко Л.Н.,	Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н.	Учебное пособие	2019	ЭБС «ZNANIUM.COM»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
	Никонова Г.А., Никонова Н.В., Нуриева С.Н.	Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <a href="https://new.znanium.com/catalog/document?id=327833">https://new.znanium.com/catalog/document?id=327833</a>			

## 8.2. Дополнительная литература

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
1	Кузнецов Л.А.	Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учебное пособие / Л.А. Кузнецов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-0574-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4549">https://e.lanbook.com/book/4549</a> (дата обращения: 25.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей	Учебное пособие	2015	ЭБС «Лань»
2	Филипова Е.Е., Сергеева Д.В., Слободская И.Н.	Математика: Учебное пособие / Е.Е. Филипова, Д.В. Сергеева, И.Н.Слободская - Вологда: ВИПЭ ФСИН России, 2015. - 378 с.: ISBN 978-5-94991-312-3 - Текст : электронный. - URL:	Учебное пособие	2015	ЭБС «ZNANIUM.COM»

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
		<a href="https://new.znanium.com/catalog/product/899484">https://new.znanium.com/catalog/product/899484</a>			
3	Белоусова В. И., Ермакова Г. М., Михалева М. М. [и др.].	Высшая математика. Часть 1 : учебное пособие / В. И. Белоусова, Г. М. Ермакова, М. М. Михалева [и др.]. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 296 с. — ISBN 978-5-7996-1779-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65920.html">http://www.iprbookshop.ru/65920.html</a> (дата обращения: 25.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»



### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	бессрочная
2	Office Standart	1398	бессрочная

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-409).	Столы ученические двухместные и трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-405).	
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401).	Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет