

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

Б1.О.07.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Высшая математика 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
04.03.01 Химия

направленность (профиль)  
«Медицинская и фармацевтическая химия»

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Форма контроля	зачёт	
Вид занятий		
Лекции	50	50
Лабораторные		
Практические	34	34
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	84,25	84,25
Самостоятельная работа	95,75	95,75
Контроль		
<b>Итого</b>	180	180

Рабочую программу составил:

доцент, к.п.н. Палфёрова С.Ш.

(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 04.03.01 Химия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_31\_» августа\_\_\_\_ 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор центра медицинской химии

«\_31\_» августа\_\_ 2020\_ г.

(подпись)

А.С. Бунев

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры "Высшая математика и математическое образование"

(протокол заседания № 2 от 09.09.2020 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 1".

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: "Высшая математика 3", "Физика", "Экономика".

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-3</b> Способность применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	<b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полужемпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: - основные расчетно-теоретические методы, изучаемые в рамках курса «Высшая математика 2»
		Уметь: - применять расчетно-теоретические методы, изучаемые в рамках курса «Высшая математика 2», для изучения свойств веществ и процессов
		Владеть: - математическим аппаратом, изучаемым в рамках курса «Высшая математика 2», для описания и моделирования процессов
<b>ОПК-4</b> Способность планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения	<b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	Знать: - основные понятия в рамках изучаемых модулей по курсу «Высшая математика 2»
		Уметь: - использовать основные понятия дифференциального и интегрального исчисления при обработке научной и научно-технической информации
		Владеть: - методами нахождения производных сложных функций, неопределённых,

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
математических и физических задач		определенных и несобственных интегралов
	<b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Знать: - понятие о дифференциале функции
		Уметь: - применять дифференциал при приближенных вычислениях
		Владеть: - навыками применения правила Лопиталя
	<b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Знать: - основные физические приложения определенного интеграла
		Уметь: - вычислять площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения с помощью определенного интеграла
		Владеть: - методами вычисления физических величин с помощью определенного интеграла
<b>ОПК-5</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОПК-5.1.</b> Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	Знать: - основные способы решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; основные требования информационной безопасности
		Уметь: - осуществлять перевод информации с языка, характерного для предметной области, на язык информатики; определять вид информационной модели для решения практической задачи
		Владеть: - основными методами решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности.

Добавлено примечание ([Сп1]): Это предмет изучения физики.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	Знать: - понятия производной и первообразной
		Уметь: - находить производную функции, заданной явно, неявно или параметрически; - находить первообразную функции
		Владеть: - методом замены переменной
	<b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	Знать: - различия между функцией одного и нескольких переменных
		Уметь: - находить производные от функции одного и нескольких переменных
		Владеть: - навыками применения производных к исследованию функций на экстремумы и наибольшие и наименьшие значения на интервалах; - навыками применения производных для составления уравнений касательных и нормалей
	<b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.	Знать: - основные теоремы, изучаемые в курсе «Высшая математика 2»
		Уметь: - доказывать основные теоремы, изучаемые в курсе «Высшая математика 2»
		Владеть: - понятийным аппаратом курса «Высшая математика 2»
	<b>УК-1.5.</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знать: - основные способы решения стандартных задач дифференциального и интегрального исчисления
		Уметь: - осуществлять перевод информации с языка, характерного для предметной области, на язык математики; определять вид математической модели для решения практической

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<div>задачи в рамках изучаемых модулей по курсу «Вышая математика 2»</div> <div> Владеть:  - основными методами решения стандартных задач по дифференциальному и интегральному исчислению </div>

#### 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 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 1	Задачи, приводящие к понятию производной.	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 2	Правила дифференцирования функции	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Ср	Производные функций явной, неявной, заданной параметрически. Дифференциал, приближенные вычисления. Правила Лопиталя.	2	23		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Пр 1	Нахождение производной функций, заданных явно, неявно, параметрически. Логарифмическое дифференцирование	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 3	Понятие дифференциала функции. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.	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. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Пр 2	Нахождение второй и выше производных функций, заданных явно, неявно, параметрически.	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 4	Применение дифференциала к приближённым вычислениям	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 5	Правила Лопиталя.	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Пр 3	Вычисление функций с помощью дифференциал. Вычисление пределов, используя правила Лопиталя.	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 6	Исследование функций при помощи производной.	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. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Пр 4	Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные исчисления функции одной переменной"	2	2	25	-	Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные исчисления функции одной переменной"
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 7	Понятие ФНП. Частные производные первого порядка	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 8	Дифференциалы первого порядка	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Ср	Функции нескольких переменных. Производные и дифференциал. Приближённые вычисления. Касательная и нормаль.	2	23		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Пр 5	Частные производные и дифференциалы первого порядка. Дифференцирование неявной функции.	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 9	Производные и дифференциалы высших порядков ФНП	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. Функции нескольких переменных	Пр 6	Производные высших порядков ФНП. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 10	Касательная плоскость и нормаль к поверхности	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 11	Экстремум ФНП, необходимые и достаточные условия.	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Пр 7	Контрольная работа 2 по теме "Функции нескольких переменных"	2	2	25	-	Контрольная работа 2 по теме "Функции нескольких переменных"
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Лек 12	Понятие неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование. Интегрирование по частям	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Пр 8	Вычисление неопределённых интегралов методом непосредственного интегрирования и методом подведения под дифференциал	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. Неопределенный интеграл.	Лек 13	Понятие рациональных функций	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Лек 14	Интегрирование рациональных функций и дробей	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Ср	Неопределенный интеграл. Методы интегрирования.	2	23,75		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Пр 9	Вычисление неопределённых интегралов методом подстановки и методом интегрирования по частям	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Лек 15	Интегрирование тригонометрических функций.	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Пр 10	Вычисление неопределённых интегралов от рациональных и тригонометрических функций	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Лек 16	Интегрирование иррациональных функций	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Лек 17	Интегрирование иррациональных функций при помощи тригонометрической замены	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. Неопределенный интеграл.	Пр 11	Вычисление неопределенных интегралов от иррациональных функций	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Лек 18	Методы интегрирования	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл.	Пр 12	Контрольная работа 3 по теме "Неопределённый интеграл"	2	2	25	-	Контрольная работа 3 по теме "Неопределённый"
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 19	Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 20	Интегрирование по частям	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Ср	Вычисление определенных интегралов. Методы интегрирования	2	24		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Пр 13	Вычисление определенных интегралов. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям в определенном интеграле	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 21	Геометрические приложения определённого интеграла	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 8. Определенный интеграл	Пр 14	Вычисление площади криволинейной трапеции, объема тела вращения с помощью определенного интеграла	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 22	Физические приложения определенного интеграла	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 23	Вычисление физических величин с помощью определенного интеграла	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Пр 15	Вычисление работы переменной силы, давления газа и жидкости и других физических величин с помощью определенного интеграла	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 24	Несобственные интегралы	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Пр 16	Исследование на сходимость несобственных интегралов I и II рода.	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Лек 25	Итоговое повторение	2	2		-	
Модуль 8. Определенный интеграл	Пр 17	Контрольная работа 4 по теме "Определенный интеграл"	2	2	25	-	Контрольная работа 4 по теме "Определенный интеграл"
	Тест	Итоговое тестирование через ЦТ	2	2	100	-	Тестирование

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	ПА	Промежуточная аттестация (зачёт по накопительному рейтингу)	2	0,25		-	
<b>Итого:</b>				<b>180</b>	<b>100</b>		

#### Схема расчета итогового балла

(Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + результаты итогового тестирования), разделённая на 2.

## 5. Образовательные технологии

В дисциплине "Высшая математика 2" 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, зачёта);

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 2". 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.

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 зачёт.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
2	ОПК-4, ОПК-3 ОПК-5, УК-1	Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные исчисления функции одной переменной"
		Контрольная работа 2 по теме "Функции нескольких переменных"
		Контрольная работа 3 по теме "Неопределенный интеграл. "
		Контрольная работа 4 по теме " Определённый интеграл"
		Вопросы к зачёту №№ 1-50
		Итоговое тестирование через ЦТ

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

#### 7.2.1. Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные исчисления функции одной переменной"

(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)  $y = \log_3^3 x^4;$
- 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)  $y = (\ln x)^{\frac{1}{3}};$
- 8)  $y = (\operatorname{ctg} x)^{\sin x};$  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)  $y = (1+x)^x;$

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

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

#### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 1 выполняется студентами на практическом занятии 4, 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 2,5 балла.

2,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме;

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

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 60 % до 79 %

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 40 % до 59 %

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 20 % до 39 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объёме менее 19 %.

#### 7.2.2. Контрольная работа 2 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  $z = u^2 v^2 + u^3 v^3$ , 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:  $z = x e^{\frac{y}{x}}$

### 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  $z = u^2 v + u v^2$ , 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:  $z = \sqrt{5x^2y^2 + y - 8}$

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  $\arccos xyz - 3x^2 - y^2 + 2z = 0$ .

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 7, 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 2,5 балла.

2,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме;

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

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 60 % до 79 %

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 40 % до 59 %

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 20 % до 39 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объеме менее 19 %.

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

(наименование оценочного средства)

#### Типовые примеры заданий

##### Вариант 1

Найти неопределенные интегралы

1.  $\int (1 - 2x)^3 dx$

2.  $\int \frac{xdx}{\sqrt[3]{4 - 3x^2}}$

$$3. \int \sqrt{\cos x} \sin x dx$$

$$4. \int \frac{\ln^2 x}{x} dx$$

$$5. \int \frac{dx}{2x+3}$$

#### Вариант 2

Найти неопределенные интегралы

$$1. \int (3x+5)^2 dx$$

$$2. \int x^3 \sqrt{1-x^4} dx$$

$$3. \int \sin x \sqrt[3]{\cos^2 x} dx$$

$$4. \int \frac{\operatorname{arctg} x}{1+x^2} dx$$

$$5. \int \frac{dx}{3x-1}$$

#### Вариант 3

Найти неопределенные интегралы

$$1. \int \frac{\cos x dx}{\sqrt[3]{\sin x}}$$

$$2. \int \frac{\sqrt{\ln x}}{x} dx$$

$$3. \int \frac{dx}{2x-1}$$

$$4. \int x e^{2-x^2} dx$$

$$5. \int x \sin\left(2x^2 + \frac{\pi}{3}\right) dx$$

#### Вариант 4

Найти неопределенные интегралы

$$1. \int (2x-5)^4 dx$$

$$2. \int \frac{x dx}{\sqrt[4]{2-3x^2}}$$

$$3. \int \frac{\sin x dx}{\sqrt{\cos x}}$$

$$4. \int \frac{\arcsin^2 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

$$5. \int \frac{dx}{3-4x}$$

#### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 3 выполняется студентами на практическом занятии 12, 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 5 баллов.

2,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме;

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

1,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 60 % до 79 %

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 40 % до 59 %

0,5 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 20 % до 39 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объёме менее 19 %.

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

(наименование оценочного средства)

#### 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  $y=\cos x$ ,  $y=\cos x$  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  $R=10$ м.

#### Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа 4 выполняется студентами на практическом занятии 17, 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 5 баллов.

5 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме;

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

3 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 60 % до 79 %

2 балла выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 40 % до 59 %

1 балл выставляется студенту, если задание выполнено в объёме от 20 % до 39 %

0 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в объёме менее 19 %.

#### 7.2.5. Итоговое тестирование

(наименование оценочного средства)

#### Типовые примеры заданий

#### Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной

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

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  $y = \operatorname{arctg} \frac{x-1}{x+1}$  равна ...

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

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

1	2	3	4
$\frac{8(\cos(4x^2 - 1) - 8x^2 \sin(4x^2 - 1))}{8x \cos(4x^2 - 1)}$	$\frac{8(\cos(4x^2 - 1) + 8x^2 \sin(4x^2 - 1))}{-64x^2 \sin(4x^2 - 1)}$		

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

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

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

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

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

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

Ответ: \_\_\_\_\_

#### Модуль 6. Функции нескольких переменных

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

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

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

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

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

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

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

## Модуль 7.

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

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

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...

- $\int u^\alpha du = \frac{u^{\alpha-1}}{\alpha-1} + c \quad \alpha \neq -1$
- $\int \frac{du}{\cos u} = \ln \left| \operatorname{tg} \left( \frac{u}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right| + c$
- $\int \frac{du}{\sin u} = \ln \left| \operatorname{tg} \frac{u}{2} \right| + c$
- $\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \frac{1}{a} \arcsin \frac{u}{a} + c$
- $\int \frac{du}{\sin^2 u} = -\operatorname{ctgu} + c$

### Модуль 8. Определенный интеграл

1. Для определенного интеграла справедливо равенство ...

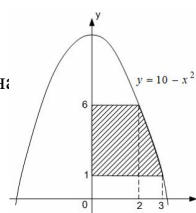
$\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx = 0$	$\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx = 2 \int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{x^3}{\cos 2x} dx$
--	--

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

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	$\frac{92}{3}$	$\frac{122}{3}$

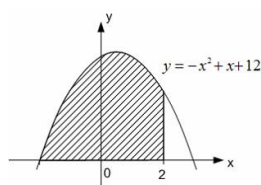
7. Функция  $y = f(x)$  задана и непрерывна на всей числовой прямой,  $a$  и  $b$  – действительные числа. Тогда верно утверждение ...

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

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 а ...

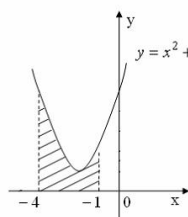


1	2	3	4
$\frac{275}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{135}{6}$	$\frac{70}{3}$

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

#### Краткое описание и регламент выполнения

Итоговое тестирование по дисциплине "Высшая математика 2" выставляется в расписании на 17 неделе и проходит через Центр тестирования в компьютерном классе общего доступа. На тест отводится 1 час. 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 зачёту
1	Что такое производная функции. Каков ее геометрический смысл.
2	Производная суммы, произведения, частного двух функций. Производная сложной функции. Пример.
3	Таблица производных основных элементарных функций.
4	Что такое дифференциал функции. Формула его вычисления. Таблица дифференциалов основных элементарных функций. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Пример.
5	Производные и дифференциалы высших порядков.
6	Необходимые и достаточные условия возрастания и убывания дифференцируемой функции.
7	Что такое экстремумы (min и max) функции. Каковы необходимые условия существования экстремума.
8	Достаточные условия существования min и max.
9	Теоремы Роля, Лагранжа, Коши.
10	Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей
11	Формулы Тейлора и Маклорена для функции $f(x)$ и их использование для вычислений значений функции с заданной точностью.
12	Понятие выпуклости и вогнутости графика функции в точке. Необходимые и достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции в точке.
13	Точки перегиба графика функции. Условия существования точек перегиба.
14	Асимптоты графика функции. Вертикальные асимптоты. Пример. Наклонные асимптоты, как их найти. Пример.
15	Дать определение функции двух, трех, n переменных. Примеры.
16	Что называют областью определения функции нескольких переменных. Как геометрически можно представить область определения функции двух переменных. Что является графиком функции двух переменных и как его построить.
17	Что называется частным приращением и частной производной функции нескольких переменных. Как находят частные производные. Пример.
18	Что называют полным приращением и полным дифференциалом функции нескольких переменных. Формула для вычисления полного дифференциала. Использование полного дифференциала для приближенных вычислений. Пример.
19	Частные производные от сложной функции нескольких переменных.
20	Частные производные от функции нескольких переменных, заданной неявно.
21	Частные производные высших порядков ФНП. Смешанные производные и их свойство.
22	Дифференциалы высших порядков ФНП.
23	Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
24	Что называют точкой максимума (минимума) функции нескольких переменных. Каковы необходимые условия существования точек максимума и минимума.
25	Достаточные условия существования минимума и максимума функции двух переменных в стационарной точке.
26	Условный экстремум. Множители Лагранжа. Функция Лагранжа. Как найти условный экстремум.

№ п/п	Вопросы к зачёту
27	Первообразная и неопределенный интеграл для функции $f(x)$ . Примеры.
28	Свойства неопределенных интегралов.
29	Таблица неопределенных интегралов.
30	Интегрирование заменой переменной. Пример.
31	Интегрирование по частям. Пример. Какие интегралы вычисляются этим методом.
32	Простейшие дроби 1,2,3,4-ого типа, интегрирование дробей 1,2,3 типа.
33	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).
34	Интегрирование тригонометрических функций.
35	Интегрирование иррациональных функций.
36	Что называют интегральной суммой функции заданной на отрезке? Как ее составить. Пример.
37	Что такое определенный интеграл? Каков его геометрический смысл?
38	Свойства определенного интеграла.
39	Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Связь определенного интеграла и первообразной от подинтегральной функции.
40	Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла и условие ее использования
41	Замена переменной в определенном интеграле.
42	Интегрирование по частям в определенном интеграле
43	Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных координатах с помощью определенного интеграла.
44	Вычисление площади сектора в полярной системе координат
45	Вычисление длины дуги кривой в прямоугольной системе координат.
46	Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений
47	Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла
48	Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Какие из них называют сходящимися, какие расходящимися? Примеры.
49	Несобственные интегралы от функции, имеющей разрыв 2ого рода. Какие интегралы называются сходящимися, какие расходящимися?
50	Признаки сходимости несобственных интегралов с бесконечными пределами и несобственных интегралов от функций, имеющих разрывы 2ого рода

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
2	Зачёт (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Студент набрал 40 и более баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + результаты итогового тестирования), разделённая на 2.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«не зачтено»	Студент набрал менее 40 баллов, рассчитанных по формуле: (Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + результаты итогового тестирования), разделённая на 2.

## 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”

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	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.znaniy.com/catalog/document?id=327833">https://new.znaniy.com/catalog/document?id=327833</a>			

## 8.2. Дополнительная 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	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”

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		<a href="https://new.znaniy.com/catalog/product/899484">https://new.znaniy.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](https://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : [scopus.com](https://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : [elibrary.ru](https://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : [link.springer.com](https://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа : [sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОH, 2002– . – Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](https://neicon.ru/resources/archive). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	бессрочная
2	Office Standart	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-440)	Стол ученические двухместные и трехместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая)
2	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	Стол преподавательский., Столы ученические (начертательные), стулья, доска аудиторная (меловая)

№ 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
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-405)	
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет