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

Б1.О.10.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика 2
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Энергосбережение и энергоаудит

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	зачёт	
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	34	34
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	68,25	68,25
Самостоятельная работа	111,75	111,75
Контроль		
Итого	180	180

Рабочую программу составил:

доцент, доцент, к.п.н. Крылова С.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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой "Электроснабжение и электротехника"

«___» _____________ 20___ г. __________________ _____В.В. Вахнина___

(подпись) *(И.О. Фамилия)*

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры "Высшая математика и математическое образование"

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 2018 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», «Теоретические основы электротехники».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Применяет математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного	**Знать:** 1. Основные понятия математики, методы решения задач, а также их приложения в профессиональных дисциплинах, методы сбора анализа и обработки информации. 2. Методы решения математических задач до числового или другого требуемого результата (графика, формулы и т.п.) 3. Основы дифференцирования и интегрирования функций одной и нескольких переменных, теории функций комплексного переменного.
		Уметь: 1. Решать типовые математические задачи 2. Самостоятельно математически корректно ставить естественнонаучные задачи, проводить строгие математические рассуждения. 3. Оперировать абстрактными объектами и корректно использовать математические понятия символику

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
		для выражения количественных и качественных отношений объектов. 4. Переводить инженерные задачи с описательного языка на язык математики, применять методы математического анализа для решения инженерных задач 5. Оперировать с комплексными числами, дифференцировать функции одной и нескольких переменных, комплексного переменного, дифференцировать и интегрировать функции одной переменной и функции комплексного переменного.
		Владеть: 1. Методами математического описания типовых задач и интерпретации полученного результата. 2. Способами наглядного графического представления результатов исследования. 3. Навыками применения современного математического инструментария для решения математических задач 4. 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 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Лек 1	Задачи, приводящие к понятию производной, 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	28		-	
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 2	Понятие дифференциала функции. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.	2	2		-	
Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной	Пр 2	Нахождение второй и выше производных функций, заданных явно, неявно, параметрически.	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	Лек 3	Применение дифференциала к приближённым вычислениям. 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 4	Исследование функций при помощи производной.	2	2		-	
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 5	Понятие ФНП. Частные производные и дифференциалы первого порядка	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Ср	Функции нескольких переменных. Производные и дифференциал. Приближённые вычисления. Касательная и нормаль.	2	28		-	

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 5	Частные производные и дифференциалы первого порядка. Дифференцирование неявной функции.	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 6	Производные и дифференциалы высших порядков ФНП	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Пр 6	Производные высших порядков ФНП. Применение полного дифференциала к приближённым вычислениям	2	2		-	
Модуль 6. Функции нескольких переменных	Лек 7	Касательная плоскость и нормаль к поверхности. 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. Определенный интеграл	Лек 8	Понятие неопределенного интеграла. Непосредственное интегрирование. Интегрирование 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. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Пр 8	Вычисление неопределённых интегралов методом непосредственного интегрирования и методом подведения под дифференциал	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Лек 9	Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование рациональных функций и дробей	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Ср	Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Их вычисление методами подведения под дифференциал, подстановки, по частям. Несобственный интеграл.	2	27,75		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Пр 9	Вычисление неопределённых интегралов по частям	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Лек 10	Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой, интегрирование 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. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Пр 10	Вычисление определённых интегралов.	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Лек 11	Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Геометрические приложения определённого интеграла	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Пр 11	Вычисление несобственного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых координатах. Вычисление объемов тел по площадям параллельных сечений	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Лек 12	Физические приложения определённого интеграла. Вычисление объёмов тел вращения.	2	2		-	
Модуль 7. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	Пр 12	Контрольная работа 3 по теме "Неопределённый интеграл. Определённый интеграл"	2	2	25	-	Контрольная работа 3 по теме "Неопределённый интеграл. Определённый интеграл"

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Лек 13	Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Ср	Комплексные числа, действия над ними. Функция комплексного переменного. Аналитические функции. Условия Эйлера-Даламбера.	2	28		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Пр 13	Действия над комплексными числами. Модуль и аргумент числа	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Лек 14	Понятие функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции. Основные элементарные функции комплексного переменного.	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Пр 14	Основные элементарные функции комплексного переменного.	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Лек 15	Дифференцирование функции комплексного переменного.	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Пр 15	Дифференцирование функции комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера. Аналитические функции	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. Теория функции комплексного переменного	Лек 16	Интегрирование функции комплексного переменного	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Пр 16	Интегрирование функции комплексного переменного	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Лек 17	Итоговое повторение	2	2		-	
Модуль 8. Теория функции комплексного переменного	Пр 17	Контрольная работа 4 по теме "Теория функции комплексного переменного"	2	2	25	-	Контрольная работа 4 по теме "Теория функции комплексного переменного"
	Тест	Итоговое тестирование через ЦТ	2	2	100	-	Тестирование
	ПА	Промежуточная аттестация (зачёт по накопительному рейтингу)	2	0,25		-	
			Итого:	**180**	**100**		

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-3.2	Контрольная работа 1 по теме "Дифференциальные исчисления функции одной переменной"
2	ОПК-3.2	Контрольная работа 2 по теме "Функции нескольких переменных"
2	ОПК-3.2	Контрольная работа 3 по теме "Неопределенный интеграл. Определённый интеграл"
2	ОПК-3.2	Контрольная работа 4 по теме "Теория функции комплексного переменного"
2	ОПК-3.2	Вопросы к зачёту №№ 1-56
2	ОПК-3.2	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) $y = \dfrac{2x}{1-x^2} + \dfrac{1+x+x^2}{1-x+x^2}$;

2) $y = x^2 \sin x + 2x \cdot \cos^2 x - 2\sin x$;

3) $y = \sin 2x \cdot \operatorname{ctg}\dfrac{x}{2} - \cos^2 x$;

4) $y = \dfrac{1}{\operatorname{arctg}^2 \sqrt{x}}$;

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) $y = \dfrac{4}{3 + 4\cos x}$;

3) $y = \dfrac{tg\, x}{\sqrt[3]{x^2}}$;

4) $y = \dfrac{1 - x^2}{\arccos x}$;

5) $y = \log^3{}_2 x^4$;

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

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

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

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

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

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

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

8) $y=(\text{ctg}\, x)^{\sin x}$; и

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

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

Вариант 4

Найти первую производную от следующих функций:

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

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

3) $y = \dfrac{tg\, x - ctg\, x}{\sqrt{5} - \sqrt{x}}$;

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

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

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

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

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

9) $\begin{cases} x=\ln\left(1+t^2\right), \\ y=t-arctgt. \end{cases}$;

10) $x^2\ln(y^2+1)=y$; 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: $z=Cos^2\left(x^2+y^2\right)$

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

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 $x=sin^2t$, $y=cos^2t$.

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

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

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 $x=sin^2t$, $y=cos^2t$.

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 $x=sin^2t$, $y=cos^2t$.

6. Найти $\frac{dz}{dx}$ и $\frac{dz}{dy}$ для функции $z=u^2v+u\,v^2$, где $u=tgx$, $v=ctgxy$.

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: $z=x^2e^{x+y^2}$

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

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 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 %.

7.2.3. Контрольная работа 3 по теме "Неопределенный интеграл. Определённый 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. $\int \frac{dx}{2x+3}$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y=\sqrt{x-2}$, x=6.

7. Вычислить длину дуги кривой r=3sinφ, 0≤φ≤π/3.

8. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций y=3sin$x$, y=sin x вокруг оси OX.

9. Найти статистический момент однородной пластинки (ρ=1), ограниченной графиками функций $\begin{cases} x=3\cos t \\ y=2\sin t \end{cases}$, y=0 относительно оси OX.

10. Чему равен путь, пройденный точкой, движущейся прямолинейно со скоростью $v(t)=\sqrt{1+2t}$ (*м/с*), за первые 5 секунд.

Вариант 2

Найти неопределенные интегралы

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

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

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

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

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

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $\begin{cases} x=\sqrt{2}\cos t,\ y=2 \\ y=2\sqrt{2}\sin t\ (y\geq 2) \end{cases}$

7. Вычислить длину дуги кривой r=2cosφ, 0≤φ≤π/4.

8. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций y=cos x, y=cos x вокруг оси OX.

9. Найти статистический момент однородной пластинки (ρ=1), ограниченной графиками функций y=ln x, y=2ln x относительно оси OX

10. Тело движется прямолинейно со скоростью $v(t)=te^{-3t}$ *м/с*. Найти путь, пройденный телом за первые 3 секунды.

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

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y=(x-2)^3$, $y=4x-8$.

7. Вычислить длину дуги кривой $r = 3e^{\frac{3\varphi}{4}}$, $-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le \frac{\pi}{2}$.

8. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями $z=x^2+4y^2$, $z=2$.

9. Найти статистический момент однородной пластинки ($\rho=1$), ограниченной графиками функций $y = x\sqrt{9-x^2}$, $y=0$, $(0 \le x \le 3)$.

10. Определить давление воды на вертикальный прямоугольный шлюз с основанием 10*м* и высотой 6*м*. определить также давление на нижнюю половину шлюза.

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

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = x\sqrt{9-x}$, $y=0$, $(0 \le x \le 3)$.

7. Вычислить длину дуги кривой $r=1-\sin\varphi$, $-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le \frac{\pi}{6}$.

8. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций $y=- x^2+5x$, $y=0$ вокруг оси OX.

9. Найти статистический момент однородной пластинки ($\rho=1$), ограниченной графиками функций $\frac{y^2}{9} + \frac{x^2}{4} = 1$, $0 \le x \le 2$, $0 \le y \le 3$ относительно оси OX.

10. Вычислить работу, которую необходимо затратить, чтобы выкачать воду из котла полусферической формы, имеющего радиус $R=10$*м*.

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 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 %.

7.2.4. Контрольная работа 4 по теме "Теория функции комплексного переменного"

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Вариант 1

1. Даны два комплексных числа $z_1 = -4 - i$, $z_2 = 4 - i$. Требуется:
а) записать эти числа в тригонометрической и показательной формах;
б) изобразить их на комплексной плоскости;
в) выполнить следующие действия: $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, $\frac{z_1}{z_2}$, $(4 - 4i)^5$, $\sqrt[3]{4-4i}$.

2. Представить в алгебраической форме $\sin\left(\frac{\pi}{4} + 2i\right)$.

3. Восстановить аналитическую функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x;y) = x^2 - y^2 + x$ и значению $f(0) = 0$.

4. Найти производную функции $f(z) = \operatorname{ctg} z$.

5. Вычислить $\int_L \operatorname{Im} z dz$, где L - дуга параболы $y = 2x^2$ от точки 0 до точки $1 + 2i$.

Вариант 2

1. Даны два комплексных числа z_1=-4+2i, z_2=2+4i. Требуется:
а) записать эти числа в тригонометрической и показательной формах;
б) изобразить их на комплексной плоскости;
в) выполнить следующие действия: $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, $\frac{z_1}{z_2}$, $(-4 - 4i)^5$, $\sqrt[3]{-4-4i}$;

2. Представить в алгебраической форме $\cos\left(\frac{\pi}{6} + 2i\right)$.

3. Восстановить аналитическую функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x;y) = x^3 - 3xy^2 + 1$ и значению $f(0) = 1$.

4. Найти производную функции $f(z) = e^{3z}$

5. Вычислить $\int_L \operatorname{Re} z dz$, где L - отрезок прямой от точки -1 до точки i.

Вариант 3

1. Даны два комплексных числа $z_1 = 1 + 4i$, $z_2 = 4 - i$. Требуется:
а) записать эти числа в тригонометрической и показательной формах;
б) изобразить их на комплексной плоскости;

в) выполнить следующие действия: $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, $\frac{z_1}{z_2}$, $(-3 - 3i)^5$, $\sqrt[3]{-3-3i}$;

2. Представить в алгебраической форме $Ln(1+i)$.

3. Восстановить аналитическую функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x;y) = y - 2xy$ и значению $f(0) = 0$.

4. Найти производную функции $f(z) = z^5$

5. Вычислить $\int\limits_L |z|^2 dz$, где L - отрезок прямой от точки 0 до точки $1+i$.

Вариант 4

1. Даны два комплексных числа $z_1 = 9 + 5i$, $z_2 = 5 - 9i$. Требуется:
а) записать эти числа в тригонометрической и показательной формах;
б) изобразить их на комплексной плоскости;
в) выполнить следующие действия: $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, $\frac{z_1}{z_2}$, $(3 - 3i)^5$, $\sqrt[3]{3-3i}$;

2. Представить в алгебраической форме 1^{2i}.

3. Восстановить аналитическую функцию $f(z)$ по известной мнимой части $v(x;y) = x^2 - y^2 + 2x + 1$ и значению $f(0) = i$.

4. Найти производную функции $f(z) = z^2 e^z$

5. Вычислить $\int\limits_L \mathrm{Im} z dz$, где L - отрезок прямой от точки i до точки 3.

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. <u>Итоговое тестирование</u>
(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

Модуль 5. Дифференциальные исчисления функции одной переменной

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

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

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

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

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 45^0 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 $x \to +\infty$	$y = -x$, при $x \to +\infty$	$y = x$, при $x \to -\infty$	$y = -x$, при $x \to -\infty$

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

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

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

Ответ:_______________

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

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

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
$-\frac{9}{2}\cos t$	$\frac{9}{2}\cos t$	$-\frac{2}{9\cos t}$	$\frac{9\cos^2 t}{2\sin t}$

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 $\begin{cases} x=tgt; \\ y=\frac{1}{\cos t}. \end{cases}$. 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 $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{4}}\frac{ctg\,x-1}{\sin 4x}$

Ответ:_________________

Модуль 6. 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^2e^{xy+1}	x^2e^{xy+1}	$xy(xy+1)e^{xy-1}$	y^2e^{xy-1}

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

1	2	3	4

$-\dfrac{1}{\sqrt{x^2-y^2}}$	$\dfrac{1}{\sqrt{x^2-y^2}}$	$\dfrac{y}{x\sqrt{x^2-y^2}}$	$-\dfrac{x}{\sqrt{x^2-y^2}}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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
$\frac{y^2 - x^2}{\left(x^2 + y^2\right)^2}$	$-\frac{2xy}{\left(x^2 + y^2\right)^2}$	$\frac{x^2 - y^2}{\left(x^2 + y^2\right)^2}$	$\frac{2x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

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
$\frac{y^2 - x^2}{\left(x^2 + y^2\right)^2}$	$-\frac{2xy}{\left(x^2 + y^2\right)^2}$	$\frac{x^2 - y^2}{\left(x^2 + y^2\right)^2}$	$\frac{2x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$

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

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

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

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

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

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

Модуль 7.
Неопределенный интеграл.

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

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

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

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

5. Множество первообразных функции $f(x)\dfrac{x+1}{\sqrt{1-2x^2}}$ 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 $f(x)=\dfrac{sin\,2x}{\sqrt{3+cos^2 x}}$ имеет вид …

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

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 $f(x)=\dfrac{artg2x}{1+4x^2}$ имеет вид …

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

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
$\frac{\sqrt{6}}{6}arctg\frac{\sqrt{6}\,x}{3}$	$\frac{\sqrt{6}}{2}arctg\frac{\sqrt{6}\,x}{3}$	$-\frac{\sqrt{6}}{6}arctg\frac{\sqrt{6}}{3}$	$-\frac{\sqrt{6}}{2}arctg\frac{\sqrt{6}}{3}$

11. Множество первообразных функции имеет вид …

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

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

15. Среди нижеперечисленных выражений выберите верные…

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

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

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 …

$\int\limits_a^b f(x)dx = \int\limits_a^4 f(x)dx - \int\limits_b^4 f(x)dx$	$\int\limits_a^b f(x)dx = \int\limits_a^4 f(x)dx + \int\limits_b^4 f(x)dx$
$\int\limits_a^b f(x)dx = \int\limits_{a+4}^{b+4} f(x)dx$	$\int\limits_{4a}^{4b} f(x)dx = 4\int\limits_a^b f(x)dx$

8. Определенный интеграл $\int\limits_{\frac{\pi^2}{9}}^{\pi^2} \frac{cos\sqrt{x}}{\sqrt{x}}$ 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
60π	32π	π	4π

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

1	2	3	4
4π	2π	3π	π

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. Элементы теории функции комплексного переменного

1.Записать в тригонометрической форме число 3i

$$9 \cdot \left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\frac{\pi}{2} \right)$$

$$\left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + i \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) \right)$$

$$\left(\cos\pi + i\sin\pi\right)$$

$$+3\left(\cos\frac{\pi}{2} + i\sin\frac{\pi}{2}\right)$$

2. Записать в тригонометрической форме число (-i)

$$-\cos\pi + i\sin\pi$$

$$+\ \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + i\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)$$

$$3\left(\cos\frac{\pi}{2} + i\sin\frac{\pi}{2}\right)$$

3.Записать в тригонометрической форме число 2

$$+\ 3\left(\cos 0 + i\sin 0\right)$$

$$\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + i\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\left(\cos 0 + i\sin 0\right)$$

$$3\left(\cos\frac{\pi}{2} + i\sin\frac{\pi}{2}\right)$$

4. Найти Ln(1+i)

$$\frac{\pi}{2}i + 2\pi k i,\ k \in Z$$

$$+\ \frac{1}{2}\ln 2 + \frac{\pi}{4}i + 2\pi k i,\ k \in Z$$

$$\frac{\ln 2}{2}$$

$$\frac{\pi}{4}$$

5.Найти Ln(-i)

$$\frac{\pi}{2}i + 2\pi k i,\ k \in Z$$

$$-\frac{\pi}{2}i + \pi i$$

$$+\ -\frac{\pi}{2}i + 2\pi k i,\ k \in Z$$

$$\frac{\ln 2}{2}$$

6.Найти Ln(-3+4i)

$-\frac{\pi}{2}i+2\pi k i,\ k\in Z$

$\frac{1}{2}\ln 2+\frac{\pi}{4}\ i+2\pi k i,\ k\in Z$

+ $\ln 5-i\,arctg\frac{4}{3}+(2k+1)\pi i,\ k\in Z$

$\frac{3}{4}\pi$

7.Найти sin(i)

$\frac{i}{2}\left(-e-\frac{1}{e}\right)$

$-\frac{i}{2}\left(e-\frac{1}{e}\right)$

$\frac{i}{2}\left(e+\frac{1}{e}\right)$

+ $\frac{i}{2}\left(e-\frac{1}{e}\right)$

8.Пользуясь условиями Коши-Римана, определить какая из следующих функций является аналитической

+ $f(z)=x^2-y^2+2xyi$

$f(z)=y^2+2xi$

$f(z)=x^2y+xy^2i$

$f(z)=y^2-3xi$

9.Пользуясь условиями Коши-Римана, определить какая из следующих функций является аналитической

$f(z)=y^2-3xi$

$f(z)=\sin x\cos y+i\cos x\sin y$

$f(z)=(x^2+y^2x^2)+(xy^2-y^2)i$

+ $f(z)=(x^3-3xy^2)+(3x^2y-y^3)i$

10.Пользуясь условиями Коши-Римана, определить какая из следующих функций является аналитической

$f(z)=x^2+y^2-2xyi$

$f(z)=y^2+2xi$

$f(z)=x^2y+xy^2i$

+ $f(z)=\left(x^3-3xy^2\right)+\left(3x^2y-y^3\right)i$

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	Дать определение функции двух, трех, n переменных. Примеры.
2	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.
3	Что называется частным приращением и частной производной функции нескольких переменных. Как находят частные производные. Пример.
4	Что называют полным приращением и полным дифференциалом функции нескольких переменных. Формула для вычисления полного дифференциала. Использование полного дифференциала для приближенных вычислений. Пример.
5	Частные производные от сложной функции нескольких переменных.
6	Частные производные от функции нескольких переменных, заданной неявно.
7	Частные производные высших порядков ФНП. Смешанные производные и их свойство.
8	Дифференциалы высших порядков ФНП.
9	Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
10	Что называют точкой максимума (минимума) функции нескольких переменных. Каковы необходимые условия существования точек максимума и минимума.
11	Достаточные условия существования минимума и максимума функции двух переменных в стационарной точке.
12	Условный экстремум. Множители Лагранжа. Функция Лагранжа. Как найти условный экстремум.
13	Первообразная и неопределенный интеграл для функции f(x). Примеры.
14	Свойства неопределенных интегралов.
15	Таблица неопределенных интегралов.
16	Интегрирование заменой переменной. Пример.
17	Интегрирование по частям. Пример. Какие интегралы вычисляются этим методом.
18	Простейшие дроби 1,2,3,4-ого типа, интегрирование дробей 1,2,3 типа.
19	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).
20	Интегрирование тригонометрических функций.
21	Интегрирование иррациональных функций.
22	Что называют интегральной суммой функции заданной на отрезке? Как ее составить. Пример.
23	Что такое определенный интеграл? Каков его геометрический смысл?
24	Свойства определенного интеграла.
25	Производная от определенного интеграла по верхнему пределу. Связь определенного интеграла и первообразной от подинтегральной функции.
26	Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла и условие ее использования
27	Замена переменной в определенном интеграле.

№ п/п	Вопросы к зачёту
28	Интегрирование по частям в определенном интеграле
29	Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных координатах с помощью определенного интеграла.
30	Вычисление площади сектора в полярной системе координат
31	Вычисление длины дуги кривой в прямоугольной системе координат.
32	Вычисление объема тела по площадям поперечных сечений
33	Вычисление объема тела вращения с помощью определенного интеграла
34	Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Какие из них называют сходящимися, какие расходящимися? Примеры.
35	Несобственные интегралы от функции, имеющей разрыв 2ого рода. Какие интегралы называются сходящимися, какие расходящимися?
36	Признаки сходимости несобственных интегралов с бесконечными пределами и несобственных интегралов от функций, имеющих разрывы 2ого рода
37	Что такое производная функции. Каков ее геометрический смысл.
38	Производная суммы, произведения, частного двух функций. Производная сложной функции. Пример.
39	Таблица производных основных элементарных функций.
40	Что такое дифференциал функции. Формула его вычисления. Таблица дифференциалов основных. элементарных функций Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Пример.
41	Производные и дифференциалы высших порядков.
42	Необходимые и достаточные условия возрастания и убывания дифференцируемой функции.
43	Что такое экстремумы (min и max) функции. Каковы необходимые условия существования экстремума.
44	Достаточные условие существования min и max.
45	Теоремы Роля, Лагранжа, Коши.
46	Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей
47	Формулы Тейлора и Маклорена для функции f(x) и их использование для вычислений значений функции с заданной точностью.
48	Понятие выпуклости и вогнутости графика функции в точке. Необходимые и достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции в точке.
49	Точки перегиба графика функции. Условие существования точек перегиба.
50	Асимптоты графика функции. Вертикальные асимптоты. Пример. Наклонные асимптоты, как их найти. Пример.
51	Комплексные числа, алгебраическая, тригонометрическая, показательная форма записи
52	Действия над комплексными числами
53	Комплексная функция действительного. Линии на плоскости комплексного переменного
54	Функция комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного
55	Производная функции комплексного переменного. Производные элементарных функций комплексного переменного
56	Интегрирование функции комплексного переменного. Интегралы от элементарных функций комплексного переменного

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.
		«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	2019	ЭБС “ZNANIUM.COM”
2	Ржевский С.В.	Высшая математика	Учебник	2018	ЭБС “ZNANIUM.COM”
3	Данилов Ю.М. Журбенко Л.Н. Никонова Г.А. Никонова Н.В. Нуриева С.Н. Никоновой Г.А.	Математика	Учебное пособие	2019	ЭБС “ZNANIUM.COM”
4	Дегтярева О.М. Журбенко Л.Н Никонова Г.А. Никонова Н.В. Нуриева С.Н.	Математика в примерах и задачах	Учебное пособие	2019	ЭБС “ZNANIUM.COM”

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	2015	ЭБС “Лань”
2	Филипова Е.Е. Сергеева Д.В. Слободская И.Н.	Математика	Учебное пособие	2015	ЭБС “ZNANIUM.COM”
3	Белоусова В. И. Ермакова Г. М. Михалева М. М.	Высшая математика. Часть 1	Учебное пособие	2016	ЭБС “IPRbooks”

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

–Основы высшей и дискретной математики // *Шубович А.А., Клочков Ю.В.* Справочник / Волгоград, 2015. *Режим доступа*: http://elibrary.ru

–Лекции по высшей математике // *Ганов В.А., Дегтерева Р.В.* Учебное пособие. В 2-х частях / Барнаул, 2014. Том Часть 1 Линейная алгебра, аналитическая геометрия, комплексные числа, разложение рациональных дробей, введение в математический анализ (2-е издание, переработанное и дополненное). *Режим доступа*: http://elibrary.ru

–Лекции по высшей математике // *Ганов В.А., Дегтерева Р.В.* Учебное пособие. В 2-х частях / Барнаул, 2014. Том Часть 2 Дифференциальное и интегральное исчисления, функции нескольких переменных, функции комплексного переменного, дифференциальные уравнения и теория вероятностей (2-е издание, переработанное и дополненное). *Режим доступа*: http://elibrary.ru

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

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).	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, стулья ученические, 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-409).	
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет