

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А. Махновский
26 февраля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЕН.01 ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**

**«Общепрофессиональный цикл»
программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование**

Форма обучения

очная

Магнитогорск, 2020

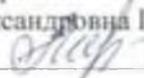
Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе: ФГОС по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 декабря 2016 г., № 1547; Примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, зарегистрированной в федеральном реестре примерных основных образовательных программ (регистрационный номер 09.02.07-170511), и примерной программы учебной дисциплины Элементы высшей математики (Приложение № II-1 к ПООП СПО).

ОДОБРЕНО

Предметной -цикловой комиссией
«Информатики и вычислительной
техники»
Председатель  /И.Г.Зорина
Протокол №7 от 11.02.2020

Методической комиссией МпК
Протокол №3 от 26.02.2020

Разработчик:
преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  Елена Витальевна Форыкина

Рецензент: доцент кафедры прикладной и теоретической физики ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», кандидат педагогических наук, доцент Наталья Александровна Плугина
 Н.А. Плугина

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	20
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	24

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ»

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Элементы высшей математики» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Учебная дисциплина «Элементы высшей математики» относится к математическому и общему естественнонаучному учебному циклу.

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебной дисциплины «Математика».

Дисциплина «Элементы высшей математики» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей:

ОП.07. Экономика отрасли

ОП.08. Основы проектирования баз данных

ОП.10. Численные методы

ПМ.05. Проектирование и разработка информационных систем

1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной направленности.

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

<i>Код ПК/ОК</i>	<i>Умения</i>	<i>Знания</i>
ОК 1	У1. выполнять операции над матрицами и решать системы линейных уравнений; У2. решать задачи, используя уравнения прямых и кривых второго порядка на плоскости; У3. применять методы дифференциального и интегрального исчисления; У4. решать дифференциальные уравнения; У5. пользоваться понятиями теории комплексных чисел;	31. основы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии; 32. основы дифференциального и интегрального исчисления; 33. основы теории комплексных чисел; 301.4 структуру плана для решения задач;

	<p>У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</p> <p>У01.3 определять этапы решения задачи;</p> <p>У01.5 составлять план действий;</p> <p>У01.9 реализовать составленный план;</p> <p>У01.11 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);</p>	
ОК 2	<p>У02.2 определять необходимые источники информации;</p> <p>У02.4 структурировать получаемую информацию;</p> <p>У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;</p>	302.1 номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;
ОК 4	У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;	
ОК 5	У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;	<p>З 05.7 построения устных сообщений;</p> <p>З 05.8 правила оформления документов;</p>
ОК 9	<p>У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>У09.2 использовать современное программное обеспечение;</p>	<p>309.1 современные средства и устройства информатизации;</p> <p>309.2 порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</p>
ОК 10	<p>У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);</p> <p>У10.2 участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы</p>	310.3 лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	99
в том числе:	
лекции, уроки	66
практические занятия	33
лабораторные занятия	<i>не предусмотрено</i>
курсовая работа (проект)	<i>не предусмотрено</i>
консультации	<i>не предусмотрено</i>
Самостоятельная работа	<i>не предусмотрено</i>
Промежуточная аттестация	<i>Комплексный дифференцированный зачет</i>

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ЕН. 01. Элементы высшей математики (очно)

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Тема 1. Матрицы и определители	Содержание учебного материала	10	У 1 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3, У 10.1, У 10.2 3 1 3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8 3 10.3
	1. Ведение. Входной контроль. Понятие матрицы. Действия над матрицами. Виды матриц.		
	2. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений.		
	3. Определители. Понятия определителей системы. Определители второго и третьего порядков.		
	4. Миноры и алгебраические дополнения. Свойства определителей. Определители высших порядков. Теорема Лапласа.		
	В том числе практических занятий		
Практическая работа 1. Операции над матрицами. Вычисление определителей.			
Тема 2. Системы линейных уравнений	Содержание учебного материала	8	У 1 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3, У 09.1, У 09.2 У 10.1, У 10.2 3 1 3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8 3 09.1, 3 09.2, 3 10.3
	1. Основные понятия системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.		
	2. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы.		
	3. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса		
	В том числе практических занятий		
	Практическая работа 2. Решение систем линейных уравнений различными методами.		
Тема 3. Элементы векторной алгебры	Содержание учебного материала	8	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3 У 10.1, У 10.2 3 1
	1. Определение вектора. Операции над векторами, их свойства		
	2. Вычисление скалярного, смешанного, векторного произведений векторов		
	3. Приложения скалярного, смешанного, векторного произведений векторов		
	В том числе практических занятий		

	Практическая работа 3. Операции над векторами.		3 01.4, 3 02.1,3 05.7, 3 05.8 3 10.3
Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости	Содержание учебного материала	8	У 2 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11,У 02.2, У 02.4, У 02.5,У 05.3 У 09.1, У 09.2,У 10.1, У 10.2 3 1 3 01.4, 3 02.1,3 05.7, 3 05.8 3 09.1, 3 09.2, 3 10.3
	1. Уравнение прямой на плоскости. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой.		
	2. Линии второго порядка на плоскости. Уравнение окружности, эллипса.		
	3. Уравнения гиперболы, параболы.		
	В том числе практических занятий		
Практическая работа 4 Решение задач по аналитической геометрии.			
Тема 5. Основы теории комплексных чисел	Содержание учебного материала	7	У 5 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11,У 02.2, У 02.4, У 02.5,У 05.3 У 10.1, У 10.2 3 3 3 01.4, 3 02.1,3 05.7, 3 05.8 3 10.3
	1. Основная теорема алгебры. Понятие комплексного числа. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Геометрическое изображение комплексных чисел. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.		
	2. Тригонометрическая форма комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Переход от одной формы к другой.		
	В том числе практических занятий		
	Практическая работа 5. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.		
Практическая работа 6. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.			
Тема 6. Теория пределов	Содержание учебного материала	8	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5 У 05.3,У 10.1, У 10.2 3 1 3 01.4, 3 02.1,3 05.7, 3 05.8 3 10.3
	1. Числовые последовательности Предел функции в точке, односторонние пределы. Теоремы о пределах функции. Элементарные способы вычисления пределов функций, раскрытие неопределенностей типа $\left[\frac{0}{0}\right]$, $\left[\frac{\infty}{0}\right]$, $\left[\frac{0}{\infty}\right]$, $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$. Замечательные пределы.		
	2. Односторонние пределы. Непрерывность функций. Определение непрерывности функции в точке, условие непрерывности, точки разрыва. Понятие асимптот функции. Вертикальные, горизонтальные и наклонные асимптоты, классификация		

	точек разрыва.		
	В том числе практических занятий		
	Практическая работа 7. Вычисление пределов с помощью замечательных пределов, раскрытие неопределенностей.		
	Практическая работа 8. Исследование функций на непрерывность и точки разрыва		
Тема 7. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной	Содержание учебного материала	8	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3 У 10.1, У 10.2 3 1, 3 2 3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8 3 10.3
	1. Определение производной. Производные и дифференциалы высших порядков.		
	2. Применение производной к исследованию функций. Общая схема исследования функции. Построение графиков функций.		
	В том числе практических занятий		
	Практическая работа 9. Вычисление производных сложных функций. Практическая работа 10. Исследование функций и построение графиков.		
Тема 8. Интегральное исчисление функции одной действительной переменной	Содержание учебного материала	8	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3, У 10.1, У 10.2 3 1, 3 2 3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8 3 10.3
	1. Неопределенный и определенный интеграл и его свойства. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Методы интегрирования.		
	2. Вычисление определенных интегралов. Применение определенных интегралов.		
	В том числе практических занятий		
	Практическая работа 11. Интегрирование различными методами. Практическая работа 12. Вычисление определенных интегралов		
Тема 9. Дифференциальное исчисление функции нескольких действительных переменных	Содержание учебного материала	6	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3 У 10.1, У 10.2 3 1, 3 2 3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8 3 10.3
	1. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных		
	2. Производные высших порядков и дифференциалы высших порядков.		
	В том числе практических занятий Практическая работа 13. Вычисление частных производных и дифференциалов функций нескольких переменных.		
Тема 10. Интегральное исчисление	Содержание учебного материала	8	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2,
	1. Двойные интегралы и их свойства		
	2. Повторные интегралы		

функции нескольких действительных переменных	3. Приложение двойных интегралов		У 02.4, У 02.5, У 05.3
	В том числе практических занятий		У 10.1, У 10.2
	Практическая работа 14. Вычисление двойных интегралов.		3 1, 3 2 3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8 3 10.3
Тема 11. Теория рядов	Содержание учебного материала	8	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3
	1. Определение числового ряда. Свойства рядов.		У 10.1, У 10.2
	2. Функциональные последовательности и ряды		3 1
	3. Исследование сходимости рядов		3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8
	В том числе практических занятий		3 10.3
	Практическая работа 15. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.		
Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения	Содержание учебного материала	10	У 4
	1. Понятие дифференциального уравнения. Общее и частное решение дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка.		У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3
	2. Дифференциальные уравнения 2-го порядка		У 10.1, У 10.2
	3. Решение дифференциальных уравнений 2-го порядка		3 1, 3 2
	В том числе практических занятий		3 01.4, 3 02.1, 3 05.7, 3 05.8
	Практическая работа 16. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.		3 10.3
	Практическая работа 17. Решение дифференциальных уравнений высших порядков.		
Промежуточная аттестация		2	
Всего:		99	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

Тип и наименование специального помещения	Оснащение специального помещения
кабинет математических дисциплин	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Бардушкин, В.В., Прокофьев, А.А. Математика. Элементы высшей математики [Электронный ресурс]: учебник: в 2 т. Т. 1 / В.В. Бардушкин, А.А. Прокофьев. — Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=333399>

2. Бардушкин, В.В., Прокофьев, А.А. Математика. Элементы высшей математики: учебник [Электронный ресурс]: в 2 т. Т. 2 / В.В. Бардушкин, А.А. Прокофьев. — Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=329558>

3. Васильева, Е. А. Элементы высшей математики [Электронный ресурс]: учебное пособие [для СПО] / Е. А. Васильева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S131.pdf&show=dcatalogues/5/8798/S131.pdf&view=true>

Дополнительные источники:

1. Дадаян, А. А. Математика [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Дадаян. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 544 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=335845>

2. Лурье, И. Г. Высшая математика [Электронный ресурс] : Практикум : учебное пособие / И. Г. Лурье, Т. П. Фунтикова. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 160 с. - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=309232>

3. Титов, К. В. Компьютерная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. В. Титов - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 261 с.: 60x90 1/16. - Режим доступа: <https://new.znaniyum.com/read?id=285602>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-593-16 от 20.05.2016	20.05.2017
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1421-15 от 13.07.2015	13.07.2016
MS Office 2007	№135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-1347-17 от 20.12.2017	21.03.2018
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-1481-16 от 25.11.2016	25.12.2017

Кaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-2026-15 от 11.12.2015	11.12.2016
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы

Единый портал интернет-тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
<https://i-exam.ru/> , свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

4.1 Текущий контроль:

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (умения, знания)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Матрицы и определители	У 1 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3 У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест
2	Тема 2. Системы линейных уравнений	У 1 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3 У 09.1, У 09.2, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 09.1, З 09.2, З 10.3	Практическая работа Тест
3	Тема 3. Элементы векторной алгебры	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест
4	Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости	У 2 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 09.1, У 09.2, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 09.1, З 09.2, З 10.3	Практическая работа Тест
5	Тема 5. Основы теории комплексных чисел	У 5 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 3 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест
6	Тема 6. Теория пределов	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест
7	Тема 7. Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест

8	Тема 8. Интегральное исчисление функции одной действительной переменной	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3 У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест
9	Тема 9. Дифференциальное исчисление функции нескольких действительных переменных	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа
10	Тема 10. Интегральное исчисление функции нескольких действительных переменных	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа
11	Тема 11. Теория рядов	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа
12	Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения	У 4 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11 У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1, З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическая работа Тест

4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Элементы высшей математики» - дифференцированный зачет. Зачет проводится в форме контрольного тестирования в интернет-тренажерах или Федерального интернет-экзамена (ФЭПО) в сфере профессионального образования.

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
У1. выполнять операции над матрицами и решать системы линейных уравнений; У 2. Решать задачи, используя уравнения прямых и кривых второго порядка на плоскости. У 3. Применять методы дифференциального и интегрального исчисления. У 4. Решать дифференциальные уравнения. У 5. Пользоваться понятиями теории комплексных чисел.	1. Переменная y системы уравнений $\begin{cases} -3x + 6y - 8z = 2, \\ x + y + z = -4, \\ -3x - y + 2z = 2 \end{cases}$ определяется по формуле ...

У01.2 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
 У01.3 определять этапы решения задачи;
 У01.5 составлять план действий;
 У01.9 реализовать составленный план;
 У01.11 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
 У02.2 определять необходимые источники информации;
 У02.4 структурировать получаемую информацию;
 У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
 У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
 У 05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
 У 09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
 У 09.2 использовать современное программное обеспечение;
 У 10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые);
 У 10.2 участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы.

31. Основы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии;
 3 2. Основы дифференциального и интегрального исчисления.
 3 3. Основы теории комплексных чисел.
 3 01.4 структуру плана для решения задач;
 3 02.1 номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;
 3 05.7 построения устных сообщений;
 3 05.8 правила оформления документов;
 3 09.1 современные средства и устройства информатизации;
 3 09.2 порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;
 3 10.3 лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности2

$$\text{а. } y = \begin{vmatrix} -3 & 6 & 2 \\ 1 & 1 & -4 \\ -3 & -1 & 2 \\ -3 & 6 & -8 \\ 1 & 1 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \end{vmatrix}; \quad \text{б. } y = \begin{vmatrix} 2 & 6 & -8 \\ -4 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 2 \\ -3 & 6 & -8 \\ 1 & 1 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \end{vmatrix}; \quad \text{в}$$

$$\text{г. } y = \begin{vmatrix} -3 & 6 & -8 \\ 1 & 1 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \\ -3 & 2 & -8 \\ 1 & -4 & 1 \\ -3 & 2 & 2 \end{vmatrix}; \quad \text{г. } y = \begin{vmatrix} -3 & 2 & -8 \\ 1 & - & 1 \\ -3 & 2 & 2 \\ -3 & 6 & -8 \\ 1 & 1 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \end{vmatrix}$$

2. Значение неизвестного элемента определителя

$$\begin{vmatrix} x & -2 \\ -1 & 8 \end{vmatrix} = 14 \text{ равно ...}$$

3. Вычислите определитель: $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 \\ -1 & 3 & 5 \\ 8 & -2 & 6 \end{vmatrix}$

4. Длина вектора $\vec{a} = (2; -11)$ равна ...

- а) $\sqrt{13}$; в) 13;
 б) 9; г) $5\sqrt{5}$.

5. Уравнение $36x^2 + 9y^2 - 25 = 0$ задает на плоскости ...

- а) гиперболу; в) параболу;
 б) окружность; г) эллипс.

6. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки $A(5; -1)$, $B(2; 2)$, имеет вид ...

- а) $\frac{x-5}{3} = \frac{y+1}{2}$; в) $\frac{x-5}{-3} = \frac{y+1}{3}$;
 б) $-3(x-5) + 3(y+1) = 0$; г) $\frac{x-5}{-3} = \frac{y-1}{1}$.

7. Значение предела $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1+5x+3x^2-9x^3}{4-x+3x^3}$ равно ...

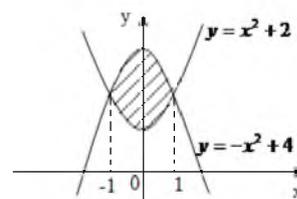
- а) 0; в) -3;
 б) $\frac{1}{4}$; г) ∞ .

8. Проанализируйте условие задания, выберите соответствующий алгоритм для исследования функции и найдите максимум заданной функции:
 $y = -x^3 + 6x^2 + 15x + 10$

9. Найдите производные сложных функций:

- а) $f(x) = (2x^3 + \cos 2x)^2$
 в) $y = (\ln(x^3 + 4x - 7))^5$

10. Площадь фигуры, изображенной на рисунке, определяется интегралом ...



- а) $\int_2^4 ((x^2 + 2) - (-x^2 + 4)) dx$; б) $\int_{-1}^1 ((-x^2 + 4) - (x^2 + 2)) dx$;
 в) $\int_{-1}^1 ((x^2 + 2) - (-x^2 + 4)) dx$; г) $\int_2^4 ((-x^2 + 4) - (x^2 + 2)) dx$.

11. Разделение переменных в дифференциальном уравнении $\ln x \cdot \sin y \, dx + x \cos y \, dy = 0$ приведет его к виду ...

- а) $\frac{\ln x \, dx}{x} = \operatorname{ctg} y \, dy$; б) $\frac{\ln x \operatorname{tg} y \, dx}{x} = -dy$;
 в) $\frac{\ln x \, dx}{x} = -\operatorname{tg} y \, dy$; г) $\frac{\ln x \, dx}{x} = -\operatorname{ctg} y \, dy$.

12. Общее решение дифференциального уравнения $y'' - 4y = 0$ имеет вид ...

- а) $y = e^{2x}(C_1 x + C_2)$; б) $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x}$;
 в) $y = e^{-2x}(C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x)$; г) $y = C_1 + C_2 e^{4x}$.

13. Корнем уравнения $y^2 + 6y + 13 = 0$ является число ...

- а) $3 + 2i$; б) -5 ;
 в) -1 ; г) $-3 + 2i$.

14. Комплексное число $z = \sqrt{6} + \sqrt{6}i$ в тригонометрической форме имеет вид ...

- а) $2\sqrt{3}(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)$; б) $\cos 45^\circ + i \sin 45^\circ$;
 в) $2\sqrt{3}(\cos 45^\circ + i \sin 45^\circ)$; г) $2\sqrt{3}(\cos 45^\circ - i \sin 45^\circ)$.

15. Частное $\frac{z_1}{z_2}$ комплексных чисел $z_1 = -4 + 2i$ и $z_2 = 1 - 3i$ равно ...

- а) $-1 + i$; б) $-1 - i$;
 в) $-4 - \frac{2}{3}i$; г) $0,2 - i$.

Критерии оценки дифференцированного зачета:

–«Отлично» - При прохождении ФЭПО достигнут четвертый уровень. Достигнутый уровень оценки результатов обучения свидетельствует о том, что студент способен обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией.

–«Хорошо» - При прохождении ФЭПО достигнут третий уровень. Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент продемонстрировал глубокие прочные

знания и развитые практические умения и навыки, может сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации.

– «Удовлетворительно» - При прохождении ФЭПО достигнут второй уровень. Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями по дисциплине, способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - При прохождении ФЭПО достигнут первый уровень. Достигнутый уровень оценки результатов обучения свидетельствует о том, что студент усвоил некоторые элементарные знания по основным вопросам дисциплины, но не овладел необходимой системой знаний, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы практических занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
Тема 1. Матрицы и определители	Практическая работа 1. Операции над матрицами. Вычисление определителей.	2	У 1 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5 У 04.2, У 05.3 У 10.1, У 10.2
Тема 2. Системы линейных уравнений	Практическая работа 2. Решение систем линейных уравнений различными методами.	2	У 1 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3 У 09.1, У 09.2 У 10.1, У 10.2
Тема 3. Элементы векторной алгебры	Практическая работа 3. Операции над векторами.	2	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости	Практическая работа 4. Решение задач по аналитической геометрии.	2	У 2 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 09.1, У 09.2, У 10.1, У 10.2
Тема 5. Основы теории комплексных чисел	Практическая работа 5. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.	1	У 5 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9,
	Практическая работа 6. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.	2	У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 6. Теория пределов	Практическая работа 7. Вычисление пределов с помощью замечательных пределов, раскрытие неопределенностей.	2	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5
	Практическая работа 8. Исследование функций на непрерывность и точки разрыва	2	У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 7.	Практическая работа 9. Вычисление	2	У 3

Дифференциальное исчисление функции одной действительной переменной	производных сложных функций.		У 01.2, У 01.3,
	Практическая работа 10. Исследование функций и построение графиков.	2	У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 8. Интегральное исчисление функции одной действительной переменной	Практическая работа 11. Интегрирование различными методами.	2	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 04.2, У 05.3, У 10.1, У 10.2
	Практическая работа 12. Вычисление определенных интегралов	2	
Тема 9. Дифференциальное исчисление функции нескольких действительных переменных	Практическая работа 13. Вычисление частных производных и дифференциалов функций нескольких переменных.	2	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 10. Интегральное исчисление функции нескольких действительных	Практическая работа 14. Вычисление двойных интегралов.	2	У 3 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 11. Теория рядов	Практическая работа 15. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.	2	У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9, У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения	Практическая работа 16. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.	2	У 4 У 01.2, У 01.3, У 01.5, У 01.9,
	Практическая работа 17. Решение дифференциальных уравнений высших порядков.	2	У 01.11, У 02.2, У 02.4, У 02.5, У 05.3, У 10.1, У 10.2
ИТОГО		33	

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ

Контрольная точка	Раздел/тема	Формируемые компетенции (ОК, ПК, У, З)	Оценочные средства	
№1	Тема 1. Матрицы и определители	ОК 1, ОК 2, ОК4, ОК 5, ОК 9, ОК10, У 1, У01.2,У01.3, У 01.5, У01.9,У01.11,У02.2, У 02.4,У02.5,У 04.2, У 05.3, У10.1,У 10.2 З 1, З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8 , З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№2	Тема 2. Системы линейных уравнений	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 1 У01.2,У01.3, У 01.5, У01.9,У01.11,У02.2, У 02.4,У02.5,У 04.2, У05.3,У 09.1, У 09.2 У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8,З 09.1, З 09.2, З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№3	Тема 3. Элементы векторной алгебры	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У01.2, У 01.3,У01.5, У01.9,У01.11,У02.2,У02.4, У02.5,У05.3, У10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№4	Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 2 У01.2,У01.3,У01.5,У01.9, У01.11,У02.2, У02.4,У02.5,У05.3,У 09.1, У 09.2, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8,З 09.1, З 09.2, З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№5	Тема 5. Основы теории комплексных чисел	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 5 У01.2, У01.3,У 01.5,	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)

		У01.9,У01.11,У02.2, У02.4,У02.5,У05.3, У 10.1, У 10.2 З 3 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8, З 10.3		
№6	Тема 6. Теория пределов	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 01.2,У01.3,У 01.5, У01.9,У01.11,У02.2, У02.4,У02.5,У05.3, У 10.1, У 10.2 З 1 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№7	Тема 7. Дифференци альное исчисление функции одной действительн ой переменной	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 3 У 01.2,У01.3,У 01.5, У01.9,У01.11,У02.2, У02.4,У02.5,У05.3, У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№8	Тема 8. Интегральное исчисление функции одной действительн ой переменной	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 3 У 01.2,У01.3,У 01.5, У01.9,У01.11,У02.2, У02.4,У02.5,У 04.2, У05.3,У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическа я работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№9	Тема 9. Дифференци альное исчисление функции нескольких действительн ых переменных	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 3 У01.2, У01.3,У 01.5, У01.9,У01.11,У02.2, У02.4,У02.5,У 04.2, У05.3,У 10.1, У 10.2 З 1, З 2 З 01.4, З 02.1,З 05.7, З 05.8, З 10.3	Практическа я работа	1. Практическое задание (решение задач)
№10	Тема 10. Интегральное исчисление	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У 3	Практическа я работа	1. Практическое задание (решение

	функции нескольких действительных переменных	У01.2, У01.3, У01.5, У01.9, У01.11, У02.2, У02.4, У02.5, У05.3, У10.1, У10.2 З1, З2 З01.4, З02.1, З05.7, З05.8, З10.3		задач)
№11	Тема 11. Теория рядов	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У01.2, У01.3, У01.5, У01.9, У01.11, У02.2, У02.4, У02.5, У05.3, У10.1, У10.2 З1 З01.4, З02.1, З05.7, З05.8, З10.3	Практическая работа Тест	1. Практическое задание (решение задач)
№12	Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения	ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 5, ОК 9, ОК 10 У4 У01.2, У01.3, У01.5, У01.9, У01.11, У02.2, У02.4, У02.5, У05.3, У10.1, У10.2 З1, З2 З01.4, З02.1, З05.7, З05.8, З10.3	Практическая работа	1. Практическое задание (решение задач)
№13	Допуск к зачету	У1-У5 У01.2, У01.3, У01.5, У01.9, У01.11, У02.2, У02.4, У02.5, У04.2, У05.3, У09.1, У09.2 У10.1, У10.2 З1-З3 З01.4, З02.1, З05.7, З05.8, З09.1, З09.2, З10.3	Портфолио	1. Практические работы 2. Тесты
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	У1-У5 У01.2, У01.3, У01.5, У01.9, У01.11, У02.2, У02.4, У02.5, У04.2, У05.3, У09.1, У09.2 У10.1, У10.2 З1-З3 З01.4, З02.1, З05.7, З05.8, З09.1, З09.2, З10.3	Итоговое тестирование	1. Тестовые задания (ФЭПО) 2. Типовые практические задания

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ п / п	Раздел рабочей программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания ПК/ПЦК	Подпись председателя ПК/ПЦК
		Рабочая программа учебной дисциплины «Элементы высшей математики» актуализирована. В рабочую программу внесены следующие изменения:		
1	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	<p>В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Материально-техническое обеспечение читать в новой редакции:</p> <p>Кабинет Математических дисциплин; Учебная аудитория для проведения учебных занятий, практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, проектор, экран; рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель; Персональные компьютеры</p>	16.09.2020 г. Протокол № 1	
2	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	<p>В связи с заключением контрактов со сторонними электронными библиотечными системами «Академия» (Лицензионный договор № К-27-20 / ЭБ-20 от 20.02.2020 г. Официальный дилер Издательства «Академия» ИП Бурцева Антонина Петровна, 20.02.2020 по 31.03.2023 г.), ЭБС ЗНАНИУМ (Контракт № К-60-20 от 13.08.2020 г. ООО «ЗНАНИУМ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.) п. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы читать в новой редакции:</p> <p style="text-align: center;">Основная литература</p> <p>1. Бардушкин, В.В., Прокофьев, А.А. Математика. Элементы высшей математики [Электронный ресурс]: учебник: в 2 т. Т. 1 / В.В. Бардушкин, А.А. Прокофьев. — Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: https://znanium.com/read?id=333399 Загл. с экрана.</p>	16.09.2020 г. Протокол № 1	

2. Бардушкин, В.В., Прокофьев, А.А. Математика. Элементы высшей математики: учебник [Электронный ресурс]: в 2 т. Т. 2 / В.В. Бардушкин, А.А. Прокофьев. — Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=329558>
Загл. с экрана.
3. Васильева, Е. А. Элементы высшей математики [Электронный ресурс]: учебное пособие [для СПО] / Е. А. Васильева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=S131.pdf&show=dcatalogues/5/8798/S131.pdf&view=true>
Макрообъект.
4. Григорьев, В. П. Элементы высшей математики [Электронный ресурс] : учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / В. П. Григорьев, Ю. А. Дубинский, Т. Н. Сабурова. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательский центр "Академия", 2018. - 400 с. - Режим доступа: <https://www.academia-moscow.ru/reader/?id=345753>. - ISBN 978-5-4468-7207-7

Дополнительная литература

1. Дадаян, А. А. Математика [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Дадаян. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 544 с. — (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=335845>
Загл. с экрана.
2. Лурье, И. Г. Высшая математика [Электронный ресурс] : Практикум : учебное пособие / И. Г. Лурье, Т. П. Фунтикова. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 160 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=309232>
Загл. с экрана.
3. Титов, К. В. Компьютерная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. В. Титов - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 261 с. -

		Режим доступа: https://znanium.com/read?id=285602 - Загл. с экрана.		
3	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы читать в новой редакции: MS Windows (подписка Imagine Premium) договор Д-1227-18 от 08.10.2018, срок действия: 11.10.2021; Calculate Linux Desktop свободно распространяемое ПО (https://www.calculate-linux.org/ru/), срок действия: бессрочно; MS Office №135 от 17.09.2007, срок действия: бессрочно; 7 Zip свободно распространяемое (https://www.7-zip.org/), срок действия: бессрочно; Mathcad Education - University Edition (200 pack) договор Д-1662-13 от 22.11.2013, срок действия: бессрочно;	16.09.2020 г. Протокол № 1	