МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Маркшейдерское дело

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1, 2
Семестр	1, 2, 3

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
13.01.2026, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель _____ Ю.В. Сомова

Согласовано:
Зав. кафедрой Геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых

_____ И.А. Гришин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПМиИ, к.п.н _____ Е.В.Сергеева.

Рецензент:
зав. кафедрой Физики, канд. ф.-м. н. _____ Д.М.Долгушин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2032 - 2033 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Высшая математика» является привитие навыков использования математических методов исследования и основ математического моделирования в будущей профессии по инженерному обеспечению деятельности человека в недрах Земли при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов различного назначения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Высшая математика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные в результате изучении дисциплин: «Алгебра и начала анализа», «Геометрия» в объёме программы средней школы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Физика

Теоретическая механика

Сопротивление материалов

Прикладная механика

Электротехника

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Высшая математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 253,9 акад. часов:
– аудиторная – 247 акад. часов;
– внеаудиторная – 6,9 акад. часов;
– самостоятельная работа – 106,4 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет, зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Элементы линейной алгебры								
1.1 Линейная алгебра: Матрицы и действия над ними. Определители квадратных матриц, ранг матрицы, обратная матрица. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Однородные системы.	1	6		2	2	подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение литературы, выполнение РГР №1 «Матрицы. Определители. Системы»	аудиторная контрольная работа (АКР) №1 РГР №1	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		6		2	2			
2. Введение в математический анализ								
2.1 Предел и непрерывность функции одной переменной	1	2		4	14,2	- подготовка к практическому занятию, - составление учебной карты «Вычисление пределов»	тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		2		4	14,2			
3. Дифференциальное исчисление функции одной и многих переменных								
3.1 Определение производной функции в точке. Дифференциал, его геометрический смысл Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования и таблица производных.	1	2		2	12,2	- подготовка к практическим занятиям, - выполнение РГР № 2 «Дифференциальное исчисление ФОП и ФНП"	РГР №2; тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

3.2 Производные и дифференциалы высших порядков. Осн. теоремы дифференциального исчисления. Формула Тейлора. Правило Лопиталя	1	2		2	1	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2	РГР №2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.3 Применение производной и дифференциала: при исследовании функций и вычислении приближенных значений		4		12	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2	РГР №2	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
3.4 Дифференцирование ФНП: понятие частных производных, полного дифференциала, экстремум ФНП, элементы теории поля		2		6	2	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР № 2	- РГР №2, - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		10		22	17,2			
4. Интегральное исчисление функции одной переменной								
4.1 Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Таблица неопределенных интегралов от основных элементарных функций	1	2		2	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №3 «Неопределенный, определенный и несобственный интеграл»	- РГР №3; - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4.2 Основные методы интегрирования. Методы непосредственного интегрирования. Интегрирование заменой переменной и по частям		2		2	2	подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №3	- РГР №3; - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4.3 Основные методы интегрирования. Интегрирование дробей		2		0,5	4	-подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №3	- РГР №3, - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4.4 Основные методы интегрирования. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений		2		1	6	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №3	- РГР №3; - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4.5 Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства. Методы интегрирования. Приложения.		2		0,5	8,4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №3	- РГР №3; - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
4.6 Несобственные интегралы. Абсолютная сходимость. Признаки сходимости.		2		0,5	6,4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №3	- РГР №3; - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		12		6,5	30,8			
5. Обыкновенные								

дифференциальные уравнения (ОДУ): ДУ 1-го и высших порядков. Основные понятия, методы решения. Системы ДУ первого порядка.								
5.1 Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ): ДУ 1-го и высших порядков. Основные понятия, методы решения. Системы ДУ первого порядка.	1	6		1,5	4	- подготовка к практическому занятию, - выполнение РГР №4	- РГР №4; - тестирование	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		6		1,5	4			
Итого за семестр		36		36	68,2		экзамен	
6. Случайные события								
6.1 Элементы комбинаторики. Алгебра событий. Классическое, геометрическое и статистическое определение вероятности	2	8		10	2	Подготовка к практическому занятию; Выполнение ИДЗ № 1 "Случайные события"	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
6.2 Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.		8		12	3	Подготовка к практическому занятию. Выполнение ИДЗ "Случайные события". Подготовка к контрольной работе "Случайные события	ИДЗ "Случайные события" АКР "Случайные события"	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		16		22	5			
7. Случайные величины								
7.1 Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения, функция распределения и плотность. Числовые характеристики случайных величин.	2	8		12	2	Подготовка к практическому занятию. Выполнение ИДЗ № 2 "Случайные величины"	Устный опрос	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
7.2 Основные законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения.		6		12	8,2	Подготовка к практическому занятию. Выполнение ИДЗ "Случайные величины"	Тест	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
7.3 Системы случайных величин		4		5	6	Подготовка к практическому занятию. Выполнение ИДЗ "Случайные величины". Подготовка к	ИДЗ "Случайные величины" АКР "Случайные величины"	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

						контрольной работе		
Итого по разделу		18		29	16,2			
Итого за семестр		34		51	21,2		зачёт	
8. Математическая статистика								
8.1 Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Использование пакета STATISTIKA	3	2		4	2	Подготовка к занятию. Выполнение РГР	Защита РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
8.2 Статистические точечные и интервальные оценки параметров распределения. Методы получения статистических оценок. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Использование пакета STATISTIKA		2		4	4	Подготовка к занятию. Выполнение РГР	Защита РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
8.3 Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости и мощность критерия. Критерии значимости и критерии согласия Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении. Использование пакета STATISTIKA		2		4	2	Подготовка к занятию. Выполнение РГР	Защита РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
8.4 Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции. Использование пакета STATISTIKA		2		4	2	Выполнение РГР	Защита РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		8		16	10			
9. Дисперсионный анализ данных								
9.1 Дисперсионный анализ: основные понятия и методы	3	2		12	2	РГР (расчетно-графическая работа) изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), провести импорт данных из открытых баз данных в Google	-тест по теме лекции в Moodle; - РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

						таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов; - провести дисперсионный анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica; - подготовка к защите РГР		
9.2 Понятие о двухфакторном дисперсионном анализе	3	2		12	2	РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и результативный признаки для анализа, провести импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов; - провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica; - подготовка к защите РГР	тест по теме лекции в Moodle; - РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		4		24	4			
10. Регрессионный и корреляционный анализ данных								
10.1 Построение математических моделей на основе регрессионного и корреляционного анализа: функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции.	3	4		18	2	РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), выбрать данные, для которых есть факторные и результативный признаки для анализа, провести	защита РГР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3

						импорт данных из открытых баз данных в Google таблицу , прислать ссылку преподавателю для оценки результатов; - провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica; - подготовка к защите РГР		
10.2 Многомерный корреляционный анализ. Парная регрессионная модель. Нелинейная регрессия.	3	2		14	1	- подготовка к практическому занятию: изучить осн. методы обработки многомерных данных в пакете Statistica; - РГР: изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser), - выбрать факторные и результативный признаки для анализа, - провести импорт данных из открытых баз данных в Google Таблицу; - провести обработку, анализ данных, визуализацию и интерпретацию полученных результатов с помощью пакета Statistica; - защитить работу	ТР, АКР	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
Итого по разделу		6		32	3			
Итого за семестр		18		72	17		зао	
Итого по дисциплине		88		159	106,4		экзамен, зачет, зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии. Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента но-сит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проектного обучения. Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хо-да работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

Творческий проект, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать …» и т.п.

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МООДУС MOODLE).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В. С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 479 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/5394. - ISBN

978-5-16-010072-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2085943 (дата обращения: 05.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Математика : учебное пособие / Ю. М. Данилов, Л. Н. Журбенко, Г. А. Никонова [и др.] ; под ред. Л. Н. Журбенко, Г. А. Никоновой. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 496 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010118-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1818645 (дата обращения: 05.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова, Н.В. Никонова, С.Н. Нуриева. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011256-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/989802 (дата обращения: 02.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-0190-1. — Текст : электронный // Лань : электронно -библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112051 (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0191-8. — Текст : электронный // Лань : электронно -библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115730 (дата обращения: 02.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Шипачев, В. С. Задачник по высшей математике : учебное пособие / В. С. Шипачев. — 10-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 304 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010071-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2124772 (дата обращения: 02.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Грачева, Л.А. Определенный интеграл: методические указания для студентов – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010 – 12 с.

2. Грачева, Л.А. Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии: Учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010 – 63 с.

3. Максименко, И.А. События и вероятность. Часть 2: Метод. указ. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 25 с.

4. Маяченко, Е.П. Производная и дифференциал функции. Практикум.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 38 с.

5. Маяченко Е.П. Исследование функций и построение графиков. Практикум. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2011. – 20 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
LibreOffice	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа . Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, мультимедийный проектор, экран.

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Помещения для самостоятельной работы учащихся. Персональные компьютеры с пакетом LibreOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач на практических занятиях.

Примерные варианты расчетно-графических работ (РГР):

РГР № 1. «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии в приложениях к прикладным задачам добывающей промышленности»

Задание №1 (уровень компетенции – «знать», «уметь»). При решении задач, воспользуйтесь одним из прикладных пакетов (Mathcad, Microsoft Excel, WolframAlpha Mathematica или др.).

Результат оформите в виде скриншотов страниц с вычислениями в Google Документе (пришлите ссылку преподавателю, в элементе «Задание» на образовательном портале или на доске Miro)

Задача 1. Найдите произведение матриц

1) $\begin{pmatrix} 2 & 4 & -1 \\ 0 & 3 & 7 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$, 2) $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 5 & 0 & -6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ 5 \end{pmatrix}$,

3) $\begin{pmatrix} 3 & 0 & -4 \\ 5 & 7 & 9 \\ -2 & 1 & 6 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$, 4) $\begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}$,

5) $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}$, 6) $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

Задача 2. Вычислите определители

1) $\begin{vmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 0 & 7 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$, 2) $\begin{vmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 5 & 10 & -1 \\ 0 & 4 & 7 \end{vmatrix}$, 3) $\begin{vmatrix} 11 & 3 & 6 \\ 1 & 4 & 6 \\ -2 & -7 & 2 \end{vmatrix}$,

4) $\begin{vmatrix} 1 & 14 & -8 \\ 5 & 0 & -4 \\ 2 & -7 & 2 \end{vmatrix}$, 5) $\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$.

Задача 3. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & 7 & -2 & 5 \\ 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 0 & 2 & -4 \\ 0 & 0 & 5 & 1 \end{pmatrix}$. Найдите

1) A_{12}, 2) A_{24}, 3) $\det A$, 4) придумайте самостоятельно определитель 6-го порядка и также вычислите его.

Задача 4. Найдите обратные для матриц

1) $\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 5 & 0 \end{pmatrix}$, 2) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & -1 \\ 4 & 7 & 1 \end{pmatrix}$, 3) $A = \begin{pmatrix} 2.1 & -3.4 & 5.2 \\ -5.8 & 6.7 & 8.1 \\ 6.3 & 3.2 & 4.1 \end{pmatrix}$

и проверить, что $AA^{-1} = E$.

Задача 5. Решите систему а) матричным способом и
б) по формулам Крамера.

$$\begin{cases} x + 3y + 2z = -7, \\ 3x + 2y + 5z = 6, \\ 4x + 3y + z = 1. \end{cases}$$

Задача 6. Решите системы методом Гаусса, указывая в каждом случае ранги матриц A и $(A|B)$. В однородных системах выпишите фундаментальную систему решений там, где она есть.

1. $\begin{cases} 2x + 4y + 3z = 5, \\ -x + 2z = -3, \\ 6x + 5y + z = 21. \end{cases}$ 2. $\begin{cases} 3x + 7y - 3z = 14, \\ x + 3y + 4z = 2, \\ 2x + 8y + 23z = -4. \end{cases}$

3. $\begin{cases} x + 3y - 2z = 5, \\ 2x + 5y - 4z = 8, \\ 4x + 11y - 8z = 3. \end{cases}$ 4. $\begin{cases} x + 2y + z = 0, \\ -x + 3y + z = 0, \\ 2x + 5y + 3z = 0. \end{cases}$

5. $\begin{cases} 3.4x + 5.3y + 6.1z = 9.2 \\ 6.4x + 2.5y + 8.1z = 3.4 \\ 7.2x + 6.2y + 6.9z = 8.2 \end{cases}$ 6. $\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0, \\ 4x_1 + 7x_2 + 10x_3 - 7x_4 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 0, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 3x_4 = 0, \\ x_1 - 8x_3 + 7x_4 = 0. \end{cases}$

Задание №2 (уровень компетенции «владение» - КЕЙСОВЫЕ ЗАДАНИЯ для групп)

1. Предприятие выпускает m видов изделий с использованием k видов сырья. Нормы расхода сырья для производства единицы продукции каждого вида даны матрицей $A_{m\times k}$. Стоимость единицы сырья задана матрицей С. Найти затраты каждого вида сырья при заданном плане выпуска Q и суммарные затраты на сырье. Представить результаты с помощью матриц A, C, Q.

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix} \qquad C = (2 \quad 3 \quad 1 \quad 5) \qquad Q = (200 \quad 350 \quad 100).$$

2. Имеется n отраслей промышленности, каждая из которых производит свою продукцию. Часть ее идет на внутрипроизводственное потребление данной отраслью и другими отраслями, а другая Y (конечный продукт) предназначена для личного и общественного потребления. Пусть x_i – общий (валовой) объем продукции i –й отрасли ($i = \overline{1,n}$); x_{ij} – объем продукции i –й отрасли, потребляемой j –й отраслью в процессе производства ($i = \overline{1,n},\ j = \overline{1,n}$).

В таблице задан баланс n отраслей промышленности за некоторый промежуток времени.

Построить матрицу прямых затрат A=$(a_{ij})_{m\times n}$, где $a_{ij}-$ коэффициенты прямых затрат (доли продукции i –й отрасли, идущих на производство единицы продукции j –й отрасли) и выяснить, является ли она продуктивной. Найти матрицу полных затрат. Найти X_1 – объем валовой продукции каждой отрасли, если конечный продукт должен быть Y_1. Указать необходимый процент увеличения валовой продукции по каждой отрасли.

Отрасли	Потребление			Валовой выпуск X	Конечный продукт Y_1
	1	2	3		
3. 1	4. 5	5. 10	6. 15	7. 100	8. 60
9. 2	10. 10	11. 10	12. 20	13. 100	14. 80
15. 3	16. 15	17. 5	18. 10	19. 50	20. 30

3. Фирма «Союз» обеспечивает доставку видео- и аудиокассет с четырёх складов, расположенных в разных точках города, в четыре магазина. Запас кассет, имеющихся на складах, объёмы заказов магазинов и тарифы на доставку представлены в таблице.

Склады	Магазины				Запасы, тыс.шт.
	№1	№2	№3	№4	
Склад №1	2	6	4	3	120
Склад №2	5	1	9	2	240
Склад №3	3	2	2	6	80
Склад №4	4	5	10	3	60
Заказы, тыс. шт.	190	170	110	30	

Определите объёмы перевозок, обеспечивающие фирме минимальные затраты.

РГР №2 «Методы дифференциального исчисления функции одной и многих переменных при решении задач прикладного характера»

Задание №1 (знания и умения). При решении задач, воспользуйтесь одним из прикладных пакетов (Mathcad, Microsoft Excel, WolframAlpha Mathematica или др.).

Результат оформите в виде скриншотов страниц с вычислениями в Google Документе (пришлите ссылку преподавателю, в элементе «Задание» на образовательном портале или на доске Miro)

1. Найти производные и дифференциалы первого порядка

1) $y=\frac{7\cos x}{5x+1}$,

2) $y=(2+5x)^4-3\cos 7x$,

3) $y=\frac{7}{3}-4x\cdot \arcsin x$,

4) $y=(\cos x)^{tgx}$.

2. Найти производную функции, заданной неявно $e^y-5xe^x-2xy+11=0$.

3.Найти производную функции, заданной параметрически $\begin{cases} x=3\cos t-5, \\ y=4t^3+5. \end{cases}$

4. Найти производные первого порядка функции $y=x^2e^{2x}$.

5. Найдите $\frac{dy}{dx}$ и $\frac{d^2y}{dx^2}$ функций: а) $\begin{cases} x=3t-t^3, \\ y=3t^2; \end{cases}$ б) $y=5^{\sqrt{x}}$.

6. Напишите уравнение касательной к параболе $y=x^2-4x+2$ в точке с абсциссой $x_0=0$. Постройте график и касательную.

7. Постройте график данной функции. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке: $f(x)=2x^3-6x^2-18x+7$, $x\in[-2;2]$.

8. Постройте график функции $y=\frac{1}{3}x^3-2x^2$ и исследуйте её на экстремум.

9. Постройте график функции и укажите по графику её асимптоты: $y=\frac{x^3}{(x+1)^2}$.

10. Проведите полное исследование функции с помощью построенного предварительно графика $y=\frac{(x-1)^2}{x^2}$.

11. Зависимость пути от времени при прямолинейном движении точки задается уравнением $s=\frac{1}{3}t^3+2t^2-3$, где s — путь в м, а t — время в с. Вычислите ее скорость и ускорение в момент времени $t=4c$.

Функции нескольких переменных:

1. Построить функцию, выяснить её область определения $z=\frac{\ln(1-x^2-y^2)}{1-\sqrt{y}}$.

2. Найти значения частных производных функций в заданной точке:

А) $z=x^{\frac{1}{y}}$ $(1;1)$ Б) $z=\ln\left(\sqrt{x}+\sqrt{y}\right)$ $(1;1)$.

3. Найти $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если $u=xy+\sin(x+y)$.

4. Вычислить приближённо $\sqrt{5\cdot e^{0,02}+2,03^2}$.

5. Построить поверхность. Найти экстремумы функции $z=x^2+2y^2-4x-6y+2.$

6. Найти экстремальное значение функции $z=2x+y-y^2-x^2$ при условии $x+2y=1.$

7. Найти наибольшее значение функции в заданной области:

А) $z=x-2y+5$ $\begin{cases} x\ge 0 \\ y\ge 0 \\ x+y\le 1; \end{cases}$ Б) $z=\ln\left(x^2+y^2\right)$ $\begin{cases} x+2y\le 1 \\ x\ge 0 \\ y\ge 0. \end{cases}$

Задание №2 (уровень компетенции «владение» - КЕЙСОВЫЕ ЗАДАНИЯ для групп)

1. Завод выпускает спичечные коробки. Расходы на производство одного коробка 1 руб, а цена продажи равна 5 руб. Сколько нужно производить коробков, чтобы прибыль была наибольшей, если t работников завода может производить в месяц $N=-(t-10)^2+500$ коробков.
2. Расходы на производство y автомобилей составляют $Q=0,5y^2+y+7$ миллионов рублей в месяц. Если продавать каждый автомобиль за S тысяч рублей, то при продаже всех произведенных за месяц автомобилей завод получит доход $S*y$, а заработает на этом прибыль (доходы минус расходы) $S*y-Q$. Какую наименьшую цену продажи S нужно установить, чтобы за 3 месяца завод получил прибыль 75 миллионов рублей?
3. В двух областях есть по 20 рабочих, каждый из которых готов трудиться по 10 часов в сутки на добыче алюминия или никеля. В первой области один рабочий за час добывает 0,2 кг алюминия или 0,2 кг никеля. Во второй области для добычи x кг алюминия в день требуется x^2 человеко-часов труда, а для добычи y кг никеля в день требуется y^2 человеко-часов труда. Обе области поставляют добытый металл на завод, где для нужд промышленности производится сплав алюминия и никеля, в котором на 1 кг алюминия приходится 1 кг никеля. При этом области договариваются между собой вести добычу металлов так, чтобы завод мог произвести наибольшее количество сплава. Сколько килограммов сплава при таких условиях ежедневно сможет произвести завод?
   (Источник: https://shkolkovo.net/catalog/slozhnye_zadachi_prikladnogo_haraktera/naibolshego_naimenshego_znacheniya_velichiny/page-2
   © shkolkovo.net)
4. Решить графическим методом задачу на нахождение оптимального значения функции (плана добычи полезных ископаемых):

$$z=2x_1+x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1+x_2\le 12 \\ 2x_1-x_2\le 12 \\ 2x_1-x_2\ge 0 \\ 2x_1+x_2\ge 4 \\ x_2\ge 0 \end{cases}$$

5. Задана таблица значений x и y и указан вид зависимости $y=f(x,a,b)$. Найдите параметры a и b, используя метод наименьших квадратов.

$f(x,a,b)=ax^2+b$

x	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
y	2,3	2,5	5,8	9,8	10,6

РГР №3 «Методы интегрального исчисления при решении прикладных задач»

Задание (уровень компетенции – «знать», «уметь»). При решении задач, воспользуйтесь одним из прикладных пакетов (Mathcad, Microsoft Excel, WolframAlpha Mathematica или др.).

Результат оформите в виде скриншотов страниц с вычислениями в Google Документе (пришлите ссылку преподавателю, в элементе «Задание» на образовательном портале или на доске Miro)

1). Вычислить неопределенные интегралы

1. $\int\left(\frac{1}{3\sqrt{x}}-\frac{x\sqrt[3]{x}}{5}+1\right)dx$ 2. $\int\left(\frac{2}{3+x^2}-\frac{1}{2\sqrt{x^2-3}}\right)dx$, 3. $\int\left(\frac{3}{\sqrt{2-7x}}-\frac{4}{\sin\left(\frac{2x}{5}-1\right)}\right)dx$

4. $\int\frac{ctg^3x-6}{\sin^2 x}dx$ 5. $\int x\left(3x^2+1\right)^4dx$ 6. $\int\frac{2x-1}{x^2+2x+10}dx$, 7. $\int\sqrt{1-e^x}e^xdx$

8. $\int\frac{4x+3}{(x-2)^3}dx,$ 9. $\int xe^{-3}dx,$ 10. $\int\frac{dx}{x(x^2+1)},$ 11. $\int\frac{dx}{\sqrt{x}+\sqrt[3]{x}+2\sqrt[4]{x}},$

12. $\int\frac{dx}{\cos x\sin^3 x},$ 13 $\int\frac{dx}{(x+1)\sqrt{x^2+2x-1.}}$

2) Вычислить определенные интегралы

1. $\int_1^2(x^2+\frac{1}{x^4})dx.$ 2. $\int_2^{\pi}\ln\sin xdx$ 3. $\int_3^5\frac{x^2-3x+7}{x^4+7x^2+8}dx$, 4. $\int_1^{\infty}\frac{x^2-2x+5}{x^4+8x^2+9}dx$.

3). Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

1) $3x-y=4$, $y^2=6x$

2) $r=\cos 2\varphi,\quad 0\le\varphi\le\frac{\pi}{6}$

3) $\begin{cases}x=2\cos t,\\ y=6\sin t;\end{cases}$ $y=3(y\ge 3).$

4). Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением

1) $y=\ln x,$ $\sqrt{3}\le x\le\sqrt{15}.$

2) $\rho=3e^{3\varphi/4},$ $-\pi/2\le\varphi\le\pi/2$

3) $\begin{cases}x=e^t(\cos t+\sin t),\\ x=e^t(\cos t-\sin t),\end{cases}$ $\pi/2\le t\le\pi.$

5). Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси Оу фигуры, ограниченной графиками функций $x=3-y^2$, $x=y^2+1$

РГР №4 «Дифференциальные уравнения»

Задание. При решении задач, воспользуйтесь одним из прикладных пакетов (Mathcad, Microsoft Excel, WolframAlpha Mathematica или др.).

Результат оформите в виде скриншотов страниц с вычислениями в Google Документе (пришлите ссылку преподавателю, в элементе «Задание» на образовательном портале или на доске Miro)

1. Найти общий интеграл или общее решение дифференциального уравнения первого порядка (в примерах г), д) решить задачу Коши):

1) $\sqrt{4-x^2}\,y' + xy^2 + x = 0$, 2) $20xdx - 3ydy = 3x^2ydy - 5xy^2dx$, 3) $y' = \dfrac{x^2 + 2xy - 5y^2}{2x^2 - 6xy}$,

4) $\begin{cases} y' - y\cos x = \sin 2x \\ y(0) = -1 \end{cases}$, 5) $\begin{cases} xy' + y = xy^2 \\ y(1) = 1 \end{cases}$, 6) $\dfrac{y}{x^2}dx - \dfrac{xy+1}{x}dy = 0$.

2. Найти общее решение дифференциального уравнения:

1) $y'''x\ln x = y''$, 2) $(1+x^2)y'' + 2xy' = 12x^2$.

3. Найти решение задачи Коши: $\begin{cases} y'' = 2\sin^3 y\cos y \\ y(1) = \dfrac{\pi}{2},\ y'(1) = 1 \end{cases}$.

4. Найти общее решение дифференциального уравнения (и если задано- решить задачу Коши):

1) $y'' - 2y' + y = xe^x$, 2) $y'' + 4y' + 5y = x^2$

3) $y''' - 4y'' + 5y' = 6x^2 + 2x - 5$, 4) $y''' + 2y'' - 3y' = (8x+6)e^x$,

5) $y'' - 4y' + 4y = e^{2x}(\cos x + 3\sin x)$, 6) $y''' - 64y' = 128\cos 8x - 64e^{8x}$,

7) $\begin{cases} y'' + y = 1/\sin x \\ y(\pi/2) = 1,\ y'(\pi/2) = \pi/2 \end{cases}$ 8) $y' = y^3x^2$, $y(0) = 3$.

5. Решите систему ДУ первого порядка двумя способами - подстановки и методом Эйлера

$$\begin{cases} y' = 2x - 5y + e^t \\ x' = y - 6x + e^{-2t} \end{cases}$$

аудиторной контрольной работы «Случайные события»

1. Для некоторой местности среднее число дождливых дней в августе равно 11. Чему равна вероятность того, что первые три дня августа будут дождливыми?

2. Лифт начинает движение с 7 пассажирами и останавливается на 10 этажах. Какова вероятность того, что на пятом этаже выйдет только один пассажир?

3. В урне 4 белых и 5 черных шаров. Из урны наудачу один за другим без возвращения в урну извлекают шары до тех пор, пока не появится черный шар. Найти вероятность появления трех белых шаров при извлечении.

4. Три машины производят болты, причем первая машина производит 20%, вторая – 30%, третья – 50% всей продукции. Доля брака в продукции первой машины 5%, в продукции второй – 2%, третьей – 1%. А) Чему равна вероятность того, что наудачу взятый

болт окажется дефектным? Б) Наудачу взятый болт оказался дефектным. Какова вероятность, что он оказался изготовлен второй машиной?

5. Пассажир общественного транспорта подвергается штрафу с вероятностью 0,3, если он не приобрел билета. Какова вероятность того, что за 10 безбилетных проездов «заяц» будет оштрафован 7 раз?

Примерный вариант ДЗ по комбинаторике

1. В первенстве страны по футболу участвуют 16 команд. Сколькими способами могут распределиться 3 медали (золотая, серебряная, бронзовая)?
2. В аудитории имеется 10 лампочек. Сколько существует разных способов ее освещения, при которых горит ровно 3 лампочки?
3. Сколькими способами можно распределить 10 различных задач по комбинаторике между 10 студентами?
4. В группе из 10 юношей и 15 девушек нужно выбрать делегацию из 5 человек. Сколькими способами это можно сделать, если: а) выбираются 2 юноши и 3 девушки, б) должны быть выбраны хотя бы две девушки?
5. Найдите коэффициент при x^2 в разложении $\left(3x - \frac{2}{x^2}\right)^{11}$.

Примерный вариант индивидуального задания (ИДЗ)
по теме «Случайные события»

(исходные числовые данные по вариантам выдает преподаватель)

Задача 1. Бросаются две игральные кости. Определить вероятность того, что: а) сумма числа очков не превосходит N; б) произведение числа очков не превосходит N; в) произведение числа очков делится на N.

Задача 2. Имеются изделия n сортов, причем число изделий *i*-го сорта равно n_i, $i=1,2,3,4$. Для контроля наудачу берутся m изделий. Определить вероятность того, что среди них m_1 первосортных, m_2, m_3, m_4 второго, третьего и четвертого сорта соответственно ($\sum_{i=1}^{4} m_i = m$).

Задача 3. Среди *n* лотерейных билетов *k* выигрышных. Наудачу взяли *m* билетов. Определить вероятность того, что среди них *l* выигрышных.

Задача 4. В лифт *k*-этажного дома сели n пассажиров ($n < k$). Каждый независимо от других с одинаковой вероятностью может выйти на любом (начиная со второго) этаже. Определить вероятность того, что а) все вышли на разных этажах; б) по крайней мере, двое сошли на одном этаже.

Задача 5. В круг радиуса R наудачу бросается точка. Определить вероятность того, что она попадет водну из двух непересекающихся фигур, площади которых равны S_1 и S_2 (фигуры лежат в круге).

Задача 6. В двух партиях k_1 и k_2 % доброкачественных изделий соответственно. Наудачу вбирают по одному изделию из каждой партии. Какова вероятность обнаружить среди них: а) хотя бы одно бракованное; б) два бракованных; в) одно доброкачественное и одно бракованное?

Задача 7. Вероятность того, что цель поражена при одном выстреле первым стрелком, равна p_1, вторым – p_2 . Первый сделал n_1, второй – n_2 выстрелов. Определить вероятность того, что цель не поражена.

Задача 8. Два игрока *A* и *B* поочередно бросают монету. Выигравшим считается тот, у кого раньше выпадет герб. Первый бросок делает игрок *A*, второй – *B*, третий – *A* и т.д.

1. Найти вероятность указанного ниже события.
   Варианты 1-8. Выиграл *A* до *k*-го броска.
   Варианты 9-15. Выиграл *A* не позднее *k*-го броска.
   Варианты 16-23. Выиграл *B* до *k*-го броска.
   Варианты 24-31. Выиграл *B* не позднее *k*-го броска.
2. Каковы вероятности выигрыша для каждого игрока при сколь угодно длительной игре?

Задача 9. Урна содержит *M* занумерованных шаров с номерам от *1* до *M*. Шары извлекаются по одному без возвращения. Рассматриваются следующие события:

A – номера шаров в порядке поступления образуют последовательность *1, 2, … M*;

B – хотя бы один раз совпадет номер шара и порядковый номер извлечения;

C – нет ни одного совпадения номера шара и порядкового номера извлечения.

Определить вероятности событий *A, B, C.* Найти предельные значения вероятностей при $M \to \infty$.

Задача 10. Из 1000 ламп n_i принадлежит *i*-й партии, *i=1,2,3,* $\sum_{i=1}^{3} n_i = 1000$. В первой партии 6%, во второй – 5%, в третьей – 4% бракованных ламп. Наудачу выбирается одна лампа. Определить вероятность того, что выбранная лампа – бракованная.

Примерный вариант
Аудиторной контрольной работы «Случайные величины»

1. Один раз брошены две игральные кости. Случайная величина X - сумма очков, выпавших на верхних гранях. Составить ряд распределения данной случайной величины, вычислить её математическое ожидание и дисперсию.
2. Дан ряд распределения дискретной случайной величины X:

X	2	4	6	8	10
P	0,1	0,4	0,2	c	0,1

Найти значение параметра «c». вычислить математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение случайной величины X. Построить график функции распределения и многоугольник распределения. Найти вероятность того, что случайная величина X не превосходит 5.

3. Случайная величина X задана своей функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \cdot e^{\frac{X-1}{2}}, & x < 1; \\ 1 - \frac{1}{2} e^{\frac{X-1}{2}}, & x \geq 1. \end{cases}$$

Найти плотность распределения. Построить графики функции и плотности распределения. Вычислить математическое ожидание и дисперсию.

4. Случайная величина X подчинена закону распределения с плотностью:

$$f(x)=\begin{cases} 0, & x<0; \\ \dfrac{ax}{(1+x^2)^2}, & x\ge 0. \end{cases}$$

Найти значение параметра «а», функцию распределения, определить математическое ожидание, дисперсию и вероятность того, что случайная величина X попадает в промежуток (0, 2).

Примерный вариант ИДЗ
по теме «Случайные величины»

1. Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами a и σ. Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале $(a-\alpha,\ a+\alpha)$. Запишите формулу плотности распределения и постройте график плотности распределения.

   Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее β среди них была хотя бы одна стандартная?

   $$a=0{,}2,\quad \sigma=0{,}1,\quad \alpha=0{,}1,\quad \beta=0{,}99.$$

2. Случайные величины X и Y независимы:

   $$f_1(x)=\begin{cases} c, & x\in[0;4], \\ 0, & x\notin[0;4], \end{cases}\quad f_2(y)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}.$$

   Найдите $M(2X+5Y+1)$, $M(X-3Y^2)$, $D(2X-3Y+4)$, $D(XY)$.

   Найдите законы распределения случайных величин $Z_1=5X-30$ и $Z_2=5Y-30$.

3. Среднее значение длины детали равно 50 см, а дисперсия равна 0,1. Пользуясь неравенством Чебышева, оцените вероятность того, что приготовленная деталь окажется по своей длине не менее 49,5 и не более 50,5 см.

4. Закон распределения системы дискретных случайных величин (X,Y) задан таблицей. Найдите а) законы распределения составляющих, б) их математические ожидания и дисперсии, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции $r_{x,y}$, г) вероятность попадания случайной величины (X,Y) в область D $D=\{-\infty<x<\infty,\ -1<y<3\}$.

X	1	2	3	4
-2	0,03	0,02	0,06	0,04
0	0,03	0,1	0,1	0,09
2	0,05	0,08	0,2	0,2

6. Задана плотность распределения $f(x,y)$ системы двух случайных величин (X,Y). Найдите а) коэффициент A, б) $M(X)$ и $M(Y)$, $D(X)$ и $D(Y)$, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции r_{xy}.

   $$f(x,y)=\begin{cases} A(2x+y),\ в\ обл.\ D, \\ 0,\ вне\ обл.\ D. \end{cases}\qquad D=\{0\le x\le 2,\ \ 0\le y\le 2\}.$$

7. Известно, что $Y=5X-30$, $M(X)=4$, $D(X)=9$. Найдите $M(Y)$, $D(Y)$, K_{xy}, r_{xy}.

8. Известны законы распределения случайных величин X, Y $f_1(x)=\begin{cases} c, & x\in[0;4], \\ 0, & x\notin[0;4], \end{cases}$ $f_2(y)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}$ и $r_{xy}=0{,}6$. Найдите $M\left(Y^2-2XY+5X-2\right)$, $D\left(X-3Y+4\right)$.

Примерный вариант РГР по статистике

1. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X, используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.

x	2,3	3,5	3,9	4,9	6,4
y	2,2	4,3	6,1	6,7	7,5

2.. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии Y по X, X по Y и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

X / Y	1	2	3	4
-2	3	2	6	4
0	3	10	10	9
2	5	8	20	20

3.. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам $r_{12}=0{,}71$, $r_{13}=0{,}28$, $r_{23}=0{,}51$.

4 Для изучения количественного признака X из генеральной совокупности извлечена выборка $x_1,\cdots,x_n$ объема n, имеющая данное статистическое распределение.

1). Постройте полигон частот.

2). Постройте эмпирическую функцию распределения.

3). Постройте гистограмму относительных частот.

4). Найдите выборочное среднее $\bar{x}$, выборочную дисперсию $D_в$, выборочное среднее квадратическое отклонение $\sigma_в$, исправленную дисперсию s^2 и исправленное среднее квадратическое отклонение s.

5). При данном уровне значимости α проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.

6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ при данном уровне надежности $\gamma=1-\alpha$.

x_i	9	13	17	21	25	29	33	37
n_i	5	10	19	23	25	19	12	7

$\alpha=0{,}01$

5. По выборке объема $n=35$ найден средний вес $\bar{x}=190$ г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема $m=40$ найден средний вес $\bar{y}=180$ г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны: $D(X)=70\ г^2$, $D(Y)=80\ г^2$. Требуется при уровне значимости $\alpha=0{,}01$ проверить нулевую гипотезу $H_0: M(X)=M(Y)$ при конкурирующей гипотезе

а) $H_1 : M(X) \neq M(Y)$,
б) $H_1 : M(X) > M(Y)$.

6. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 15$:

143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.

Требуется при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ проверить нулевую гипотезу $H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55$, приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а) $H_1 : \sigma^2 \neq 55$, б) $H_1 : \sigma^2 > 55$ или $H_1 : \sigma^2 < 55$ в зависимости от полученного значения σ^2.

7. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема $n = 10$:

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_i	7	6	5	4	1	2	3	10	8	9.

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.

Групповое задание по темам
«Обзор Сквозных технологий», или «Геостатистика»

Задание 1. Подготовить лекцию в форме «Перевернутый класс»: по предложенным преподавателям источникам, ознакомиться и составить обзор Сквозных технологий в отрасли добычи полезных ископаемых и цифровых инструментов, программ и сервисов, применяемых и разрабатываемых в добывающей отрасли.

Выбрать способ, для предоставления своего обзора Сквозных технологий, или обзора по Геостатистике и др.со ссылками на Интернет-ресурсы, проанализированными при этом; представить эти ссылки и презентацию (обзор);

-тест по теме лекции в Moodle

Задание 2.

-изучить открытые базы данных (сайт Росстат, TAdviser),

- выбрать факторные и результативный признаки для анализа,

- провести импорт данных из открытых баз данных в Google Таблицу;

- провести обработку, анализ данных и визуализацию результатов с помощью пакета Statistica;

- защитить работу (выступить с результатами на занятии или в системе Miro)

Примерный вариант индивидуального задания по теме
«Основы корреляционного и регрессионного анализа»

1. По методу наименьших квадратов подобрать формулу вида $y = ax + b$, если имеются данные 9 измерений. Вычисления вести с 4 знаками после запятой, в ответе оставить 2 знака после запятой. Оценить погрешность, возникающую при замене экспериментальных данных вычислением по формуле $y = ax + b$.

x_i	0	4	10	15	21	29	36	51	68
y_i	66,7	71	76,3	80,6	85,7	92,9	99,4	113,6	125,1

2. Задана таблица значений x и y и указан вид зависимости $f(x,a,b) = ax^2 + b$. Найдите параметры a и b, используя метод наименьших квадратов.

x	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
y	2,3	2,5	5,8	9,8	10,6

3. Дан ряд экспериментальных точек $(x_i, y_i)\ \ i=\overline{1,n}$ и указан вид зависимости $y=f(x,a,b,c)$. Составьте систему для нахождения параметров a,b,c по методу наименьших квадратов. $f(x,a,b,c)=ax^3+bx^2+cx$.

4. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X, используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.

x	2,3	3,5	3,9	4,9	6,4
y	2,2	4,3	6,1	6,7	7,5

5. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии Y по X, X по Y и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

Y \ X	1	2	3	4
-2	3	2	6	4
0	3	10	10	9
2	5	8	20	20

6. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам $r_{12}=0{,}71$, $r_{13}=0{,}28$, $r_{23}=0{,}51$.

10. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема $n=10$:

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_i	7	6	5	4	1	2	3	10	8	9.

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.

11. Проведено по 4 испытания на каждом из 3 уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при значимости $\alpha=0{,}05$ проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

	Факторы		
	1	2	3
1	10,4	8,5	8,2
2	10,1	8,6	8,9
3	9,7	8,4	8,5
4	10,2	9,8	8,5

12. В таблице приведены данные о величине разрывной нагрузки в зависимости от наладки машины (фактор А) и партии сырья (фактор В). На уровне значимости $\alpha=0{,}05$ требуется выяснить, значимо или нет влияют факторы на величину разрывной нагрузки.

	A_{11}					A_{12}				
B_{11}	190	260	170	170	170	190	150	210	150	150
B_{12}	150	250	220	140	180	230	190	200	190	200
B_{13}	190	185	135	195	195	150	170	160	170	185

АКР. Дисперсионный анализ

Задача 1. Проведено по $q=5$ испытаний на каждом из $p=3$ уровней. Результаты приведены в таблице. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости $\alpha=0{,}01$ проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями.

№	Уровни фактора		
	1	2	3
1	52	36	43
2	49	42	51
3	45	48	44
4	44	37	47
5	34	37	34

Задача 2. Решить предыдущую задачу для значений в таблице

№	Уровни фактора		
	1	2	3
1	51	56	59
2	57	56	
3	55	54	
4	52	55	
5	51		
6	54		

ТР. Проверка статистических гипотез

Задача 1. В ИДЗ «***Основы корреляционного и регрессионного анализа***» берете найденный выборочный коэффициент корреляции и проверяете его на значимость, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы [1, гл.19, §22; 2, гл. 13, §12]. Принять $\alpha=0{,}05$, $H_1: r_{\text{в}} \neq 0$.

Задача 2. Двумя методами проведены измерения одной и той же физической величины. Получены следующие результаты:

а) в первом случае 145, 133, 143, 121, 135, 132, 133, 148, 133, 134;

б) во втором случае 128, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 115, 120.

Можно ли считать, что оба метода обеспечивают одинаковую точность измерений, если принять уровень значимости $\alpha=0{,}05$? Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы.

Задача 3. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема $n=10$:

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_i	5	7	2	1	4	8	10	3	6	9.

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы. Принять $\alpha=0{,}05$.

Задача 4. Для изучения количественного признака X из генеральной совокупности извлечена выборка $x_1,\cdots,x_n$ объема n, имеющая данное статистическое распределение.

1). Постройте полигон частот.

2). Постройте эмпирическую функцию распределения.

3). Постройте гистограмму относительных частот.

4). Найдите выборочное среднее $\bar{x}$, выборочную дисперсию $D_{в}$, выборочное среднее квадратическое отклонение $\sigma_{в}$, исправленную дисперсию s^2 и исправленное среднее квадратическое отклонение s.

5). При данном уровне значимости α проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.

6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ при данном уровне надежности $\gamma = 1 - \alpha$.

x_i	9	13	17	21	25	29	33	37
n_i	5	10	19	23	25	19	12	7

$\alpha = 0{,}01$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает возможности прикладных сервисов и пакетов для математического моделирования и решения задач прикладного характера средствами (методами) математической статистики. Для достижения индикатора: -знает основные определения и понятия теории вероятностей и математической статистики, используемые для отбора и обработки данных в соответствии с поставленной прикладной задачей; - воспроизводит основные математические модели: распознает статистические объекты; понимает связь между различными статистическими объектами, позволяющими смоделировать и решить задачу. ***Оценочные средства достижение индикатора***: - Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические работы (РГР) по разделам курса (примерные варианты представлены в Приложении 1). - Вопросы для подготовки к зачету: 1. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания. 2. Основные понятия теории вероятностей: испытание, событие, вероятность события. 3. Действия над событиями. Алгебра событий.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		4. Теоремы сложения и умножения вероятностей. 5. Вероятность появления хотя бы одного события. 6. Формула полной вероятности и формула Байеса. 7. Схема Бернулли, формула Бернулли, наивероятнейшее число появлений события А в схеме Бернулли. 8. Приближенные формулы в схеме Бернулли. 9. Дискретная случайная величина и способы её задания. Функция распределения. 10. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства. 11. Дисперсия дискретной случайной величины и её свойства. Среднее квадратическое отклонение. 12. Непрерывная случайная величина. Свойства функции распределения. 13. Плотность вероятности непрерывной случайной величины и её свойства. 14. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. 15. Равномерный и показательный законы распределения непрерывных случайных величин. 16. Нормальный закон распределения и его свойства 17. Понятие о законе больших чисел. Теорема Бернулли. 18. Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. 19. Статистическое распределение. Полигон и гистограмма. 20. Эмпирическая функция распределения. 21. Точечные оценки неизвестных параметров распределения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам. 22. Метод максимума правдоподобия для получения точечных оценок. 23. Выборочная средняя и дисперсия. 24. Интервальные оценки параметров распределения. 25. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины. 26. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины. 27. Оценка вероятности биномиального распределения по относительной частоте. 28. Статистические проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. 29. Понятие о критериях проверки статистических гипотез. Критерии значимости и критерии согласия. 30. Критическая область, уровень значимости, мощность критерия. 31. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		32. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической нормальной дисперсией генеральной совокупности. 33. Сравнение двух средних генеральных совокупностей. 34. Сравнение выборочной средней с гипотетической нормальной средней генеральной совокупности. 35. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события. 36. Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении. 37. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии. 38. Выборочный коэффициент корреляции. 39. Корреляционная зависимость, выборочные прямые регрессии. 40. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.
УК-1.2	Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	- использует ресурсы интернета для просмотра, поиска, отбора, визуализации и анализа данных (открытые базы данных, порталы и сайты, напр. Росстат, TAdviser и др.). *Оценочные средства достижение индикатора*: ***Примерный вариант задания:*** Изучить (узнать) возможности сервисов, цифровых инструментов для визуализации, анализа прикладных задач, решаемых средствами математической статистики: ***Задача 1***. По выборке объемом n=100 1) Построить интервальный вариационный ряд. 2) Построить графики: полигон частот; гистограмму относительных частот (графическую оценку плотности распределения); полигон накопленных относительных частот (эмпирическую функцию распределения). 3) Определить выборочные характеристики распределения: - выборочное среднее - выборочную дисперсию - выборочное среднее квадратическое отклонение - выборочный коэффициент асимметрии - выборочный эксцесс - выборочные моду и медиану - коэффициент вариации 4) Исходя из полученных в ходе работы данных, охарактеризовать распределение исследуемого признака. Ответить на вопрос: каков смысл полученных характеристик? (в сноске ячейки с номером варианта --- в первой строке --- указано, какая харакеристика измерена). ***Задача 2.*** По данным задачи 1 выполнить следующие задания: 1) Проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины X с помощью критерия Пирсона (хи-квадрат) на 5% -ном уровне значимости;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		2) Построить теоретическую кривую нормального распределения гистограмме выборочных (эмпирических) частот. 3) Записать формулу плотности распределения данных. Результат (скриншоты или …?) представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.
УК-1.3	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	Умеет решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач: - обладает навыками отбора и обработки информации, - навыками и методиками обобщения результатов решения задач на основе теоретических положений высшей математики ***Примерные задания*** **Задание 1.** Для производства двух видов изделий А и В используется три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А используется 3 часа работы оборудования первого вида, 4 часа работы оборудования второго вида и 5 часов часа работы оборудования третьего вида. Для единицы изделия В – используется 6, 3 и 2 часа соответственно. Существуют ограничения на использование оборудования первого вида – 102 часа в месяц, на использование оборудования второго вида – 91 час в месяц и на использование оборудования третьего вида – 105 часов в месяц. Цена реализации единицы готового изделия А составляет 7 у.е., изделия В – 9 у.е. Составьте план производства изделий А и В на месяц, обеспечивающий максимальную выручку от их реализации. Решить задачу с помощью средств MS Excel. . Выяснить, время работы какого оборудования исчерпано не полностью, в каких пределах может меняться время использования всех трех видов оборудования, что бы «ценность» этого ресурса оставалась прежней. В каких пределах можно изменять цены готовых продуктов А и В, что бы план их производства остался прежним. Проверить целесообразность введения в план производства еще одного изделия С, с затратами на единицу продукции 2, 3, 5 часов работы оборудования первого, второго и третьего видов соответственно, если цена реализации составит 8 у.е. **Задание 2.** Решить транспортную задачу по перевозке песка с трех карьеров на четыре строительные площадки. В день

<table>
<tr><th>Код индикатора</th><th>Индикатор достижения компетенции</th><th>Оценочные средства</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>
каждый карьер производит 120, 80 и 100 тонн песка, на стройплощадки требуется 85, 65, 90 и 60 тонн соответственно. Известны расстояния между заводами и площадками в километрах:
$$\begin{pmatrix} 7 & 4 & 15 & 9 \\ 11 & 2 & 7 & 3 \\ 4 & 5 & 12 & 8 \end{pmatrix}$$
Определить оптимальный план перевозок, минимизирующий общий километраж перевозок.
Задание 3. При построении висячего моста через речку «Тихая» и выяснении надежности сооружения, студенты стройотряда столкнулись с решением следующей задачи: Трос, подвешенный за два конца на одинаковой высоте, имеет форму дуги параболы. Расстояние между точками крепления равно 24 м. Глубина прогиба троса на расстоянии 3 м от точки крепления равна 40 см. Определить глубину прогиба троса посередине между креплениями.
Примерное задание
Исследуется СВЯЗЬ между расходами по компании по добыче (разработке) сырья (X, тыс. руб.) и объемами продаж сырья перерабатывающим заводам (Y, тыс. руб.) и ЗАВИСИМОСТЬ объема продаж Y от расходов на добычу X. Сведения по 60 случайно отобранным компаниям сгруппированы в корреляционную таблицу
<table>
<tr><th>Y / X</th><th>[0; 0,3)</th><th>[0,3; 0,6)</th><th>[0,6;0,9)</th><th>[0,9; 1,2)</th><th>[1,2; 1,5)</th><th>n_x</th></tr>
<tr><td>[0,9; 1,8)</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>3</td></tr>
<tr><td>[1,8; 2,7)</td><td></td><td>11</td><td>6</td><td>1</td><td></td><td>18</td></tr>
<tr><td>[2,7; 3,6)</td><td></td><td>1</td><td>20</td><td>2</td><td></td><td>23</td></tr>
<tr><td>[3,6; 4,5)</td><td></td><td></td><td>1</td><td>9</td><td></td><td>10</td></tr>
<tr><td>[4,5; 5,4)</td><td></td><td></td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td></tr>
<tr><td>[5,4; 6,3)</td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr>
<tr><td>n_y</td><td>2</td><td>13</td><td>27</td><td>17</td><td>1</td><td>60</td></tr>
</table>
Требуется:
1) Построить диаграмму рассеяния выборки.
2) Вычислить ковариацию и коэффициент корреляции.
3) Проверить значимость линейного коэффициента корреляции при уровне значимости α=0,05.
4) Определить доверительный интервал и стандартную ошибку линейного коэффициента корреляции.
5) Сделать вывод о силе и направлении связи расходов по добыче с объемами продаж.
6) Найти уравнение линейной регрессии Y на X: Y=b0+b1 X; построить на графике поля корреляций линию регрессии.
7) Вычислить коэффициент детерминации R^2.
8) Проверить адекватность построенной модели исходным данным.
</td></tr>
</table>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Для этого проверить: - значимость уравнения регрессии в целом (значимость коэффициента детерминации R^2 по F-критерию Фишера; - значимость коэффициентов регрессии b0 и b1 с помощью критерия Стьюдента; - построить на уровне значимости α доверительные интервалы для коэффициентов b0 и b1 уравнения регрессии. 9) Дать содержательную интерпретацию: - коэффициентов регрессии b0 и b1; - коэффициента детерминации; - качества модели на основании показателя R^2 и относительной ошибки аппроксимации MAPE. Рассчитать по построенной модели прогнозное значение объема продаж Y_np для расходов по добыче, больших среднего значения X на 10%.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

2. Проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Высшая математика» проводится в форме экзамена и включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена и зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенции УК-1, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенции УК-1: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенции УК-1: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач или не может показать знания даже на уровне воспроизведения и объяснения информации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- для **сдачи зачета** обучающийся показывает сформированность компетенции УК-1, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения задач;
- **зачет не сдан**, если результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.