

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 04.09.2023 11:28:28
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Математики и информационных технологий
Фундаментальной математики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.12 Математический анализ

обязательная часть

Направление

01.03.02

Прикладная математика и информатика

код

наименование направления

Программа

Искусственный интеллект и анализ данных

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчики (составители)

кандидат физико-математических наук, доцент Ваганов В. З.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	12
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	12
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	13
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	13
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	14

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; основные определения, формулировки и свойства изучаемых информационных систем; формулировки алгоритмов решения типовых задач	Обучающийся должен: Знать основные научные факты, термины и понятия, законы, теории и концепции естественнонаучного знания; место математики в системе наук.
	ОПК-1.2. Умеет применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Обучающийся должен: Уметь: 1) анализировать информацию по математике из различных источников с разных точек зрения; 2) структурировать, оценивать, представлять информацию в доступном для других виде; 3) использовать знания, полученные при изучении других дисциплин естественнонаучного цикла.
	ОПК-1.3. Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; навыками выбора методов решения задач в профессиональной деятельности; навыками работы в современных операционных системах; различными аналитическими и приближенными методами решения простых профессиональных задач.	Обучающийся должен: Владеть навыками математического моделирования, навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных, навыками интерпретации полученных в процессе анализа результатов и формулирования выводов и рекомендаций

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

1. дать студентам представление о роли математики в познании окружающего нас мира;
2. развить логическое и алгоритмическое мышление, умение оперировать с абстрактными

объектами и быть корректными в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений;

3. овладеть основными методами высшей математики и реализацией их на ЭВМ;

4. приобрести умение самостоятельно расширять математические знания и производить математический анализ прикладных задач.

Дисциплина «Математика для искусственного интеллекта» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3, 4 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 19 зач. ед., 684 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	684
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	112
практических (семинарских)	160
другие формы контактной работы (ФКР)	2,6
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	339,8

Формы контроля	Семестры
экзамен	1, 4
зачет	2, 3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Введение в анализ	18	18	0	45
1.1	Множества. Числовые множества.	4	4	0	15
1.2	Функции. Свойства функций	6	6	0	15
1.3	Предел функции в точке. Непрерывность	8	8	0	15
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	14	14	0	30

2.1	Дифференцируемые функции. Производная	6	6	0	15
2.2	Основные теоремы и применение дифференциального исчисления	8	8	0	15
3	Интегральное исчисление функции одной переменной	16	26	0	52
3.1	Неопределённый интеграл	6	12	0	20
3.2	Определённый интеграл	6	12	0	20
3.3	Несобственные интегралы	4	2	0	12
4	Ряды	30	42	0	92
4.1	Числовые ряды	12	16	0	31
4.2	Функциональные последовательности и ряды	6	10	0	23
4.3	Степенные ряды	6	8	0	19
4.4	Ряды Фурье	6	8	0	19
5	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	24	30	0	61
5.1	Функции многих переменных. Предел. Непрерывность	8	8	0	19
5.2	Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных	8	12	0	23
5.3	Экстремум функции многих переменных	8	10	0	19
6	Интегральное исчисление функции многих переменных	10	30	0	59,8
6.1	Криволинейные интегралы	2	6	0	18
6.2	Двойные и тройные интегралы	4	12	0	23,8
6.3	Поверхностные интегралы	4	12	0	18
	Итого	112	160	0	339,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Введение в анализ	
1.1	Множества. Числовые множества.	Множества и операции над ними. Грани множеств
1.2	Функции. Свойства функций	Числовые функции, способы задания. Классификация функций (ограниченность, монотонность, четность, периодичность). Понятие сложной функции, обратной функции.
1.3	Предел функции в точке. Непрерывность	Предел функции в точке по Гейне. Основные теоремы о пределе функции в точке. Предел функции на бесконечности и бесконечные пределы. Односторонние пределы. Первый и второй замечательные пределы, их следствия. Непрерывность функций в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва и их

		классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	
2.1	Дифференцируемые функции. Производная	Производная, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Необходимое условие дифференцируемости функции в точке. Основные теоремы о производных (производная суммы, произведения и частного, производная сложной функции, производная обратной функции, производная параметрически заданной функции). Таблица производных. Понятие о производных высших порядков. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Применение дифференциалов к приближенным вычислениям.
2.2	Основные теоремы и применение дифференциального исчисления	Применение производной к исследованию функций на монотонность, экстремумы, выпуклость, точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции и построение графика
3	Интегральное исчисление функции одной переменной	
3.1	Неопределённый интеграл	Первообразная функции. Теорема о двух первообразных для одной и той же функции. Неопределённый интеграл. Определение и свойства. Методы интегрирования неопределённого интеграла: табличный метод, метод интегрирования по частям, метод замены. Примеры. Интегрирование простейших дробей I-IV типов. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых иррациональных функций: Подстановки Чебышева. Подстановки Эйлера. Интегрирование тригонометрических выражений.
3.2	Определённый интеграл	Определение определённого интеграла по Риману. Ограниченность интегрируемой функции. Критерий Коши существования определённого интеграла. Нижняя и верхняя суммы Дарбу. Свойства I-IV. Классы интегрируемых функций. Свойства определённого интеграла. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность и дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом. Связь между определённым и неопределённым интегралами. Формула Ньютона \square Лейбница. Метод замены переменной и метод интегрирования по частям для вычисления определённого интеграла. Применение определённого интеграла для вычисления: площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов прямого цилиндрического тела, регулярного тела и тела вращения, площади поверхности вращения.

3.3	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы первого и второго родов. Методы вычисления
4	Ряды	
4.1	Числовые ряды	Числовые ряды. Основные понятия. Остаток ряда. Умножение ряда на число и сложение рядов. Необходимый признак сходимости и достаточное условие расходимости числового ряда. Гармонический ряд. Ряды с положительными членами. Необходимый и достаточный признак сходимости. Достаточные признаки сходимости положительных рядов: признак сравнения; признак Даламбера; радикальный признак Коши; интегральный признак Коши. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Теорема Коши об абсолютной сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов: сочетательность, перестановка членов положительного ряда и абсолютно сходящегося ряда. Теорема об умножении абсолютно сходящихся рядов.
4.2	Функциональные последовательности и ряды	Ф.п. и ф.р. Основные понятия. Поточечная и равномерная сходимости ф.п. и ф.р. Критерии Коши равномерной сходимости ф.п. и ф.р. Достаточный признак Вейерштрасса равномерной сходимости ф.р. Свойства равномерно сходящихся ф.п. и ф.р.: о непрерывности суммы ф.р. и ф.п.; о почленном интегрировании и почленном дифференцировании ф.р. и ф.п.
4.3	Степенные ряды	Степенные ряды. Теорема Абеля. Теоремы об интервале и области сходимости степенного ряда. Функциональные свойства степенных рядов: равномерная сходимость; функциональные свойства суммы; сохранение интервала сходимости при почленном интегрировании и почленном дифференцировании. Задача разложения функции в степенной ряд. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд. Формула Тейлора. Теорема о формах остаточного члена. Критерий разложимости функции в степенной ряд. Достаточное условие разложимости функции в степенной ряд. Разложение некоторых элементарных функций в степенные ряды. Применение рядов в приближенных вычислениях: вычисление значений функций, вычисление определенных интегралов, нахождение приближенных решений д.у., вычисление пределов.
4.4	Ряды Фурье	Задача разложения функции в тригонометрический

		ряд. Ряд Фурье. Формула для частичных сумм тригонометрического ряда Фурье. Теоремы Фейера и Вейерштрасса. Сходимость ряда Фурье в точке. Разложение кусочно–дифференцируемой функции в ряд Фурье. Ряды Фурье по ортогональной системе функций. Неравенство Бесселя. Сходимость в среднем. Равенство Парсевала. Достаточные условия равномерной сходимости тригонометрического ряда Фурье.
5	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	
5.1	Функции многих переменных. Предел. Непрерывность	Понятие ФМП (ее область определения, область значений, график, характеристическое свойство графика, поверхности (линии) уровня). Предел ФМП по Коши (на языке шаровых и кубических окрестностей) и по Гейне. Непрерывность ФМП по совокупности переменных и по фиксированной переменной; связь между этими двумя понятиями. Теорема о непрерывности в точке композиции непрерывных функций. Теоремы о функциях, непрерывных на множествах. Равномерная непрерывность ф.м.п. Теорема Кантора.
5.2	Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных	Понятия частного приращения аргумента и частного приращения ФМП. Определение частной производной ФМП и ее геометрический смысл. Определение ФМП, дифференцируемой в точке. Необходимое условие дифференцируемости ФМП в точке. Связь между дифференцируемостью ФМП в точке и существованием в ней конечных частных производных. Дифференцирование сложной функции МП. Понятия частного и полного дифференциалов ФМП. Геометрический смысл полного дифференциала функции 2-х переменных. Инвариантность формы первого дифференциала относительно выбора переменных. Градиент ФМП. Производная по направлению. Связь между этими понятиями. Частные производные ФМП высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Неявная функция. Ее дифференцирование. Дифференциалы высших порядков ФМП. Нарушение инвариантности формы для дифференциалов высших порядков
5.3	Экстремум функции многих переменных	Экстремумы ФМП. Необходимое условие экстремума ФМП. Достаточное условие локального экстремума ФМП. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
6	Интегральное исчисление функции многих переменных	
6.1	Криволинейные интегралы	Определение криволинейного интеграла 1-го рода (по длине дуги). Существование и вычисление

		<p>криволинейного интеграла 1-го рода. Свойства криволинейного интеграла 1-го рода. Приложения. Определение криволинейного интеграла 2-го рода (по координатам). Существование и вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Свойства криволинейного интеграла 2-го рода. Приложения. Формула Грина. Выражение площади через криволинейный интеграл. Условие независимости криволинейного интеграла от формы пути интегрирования. Условие полного дифференциала. Нахождение первообразной.</p>
6.2	Двойные и тройные интегралы	<p>Задача о вычислении объема цилиндрического бруса. Определение двойного интеграла. Условия существования двойного интеграла. Классы интегрируемых функций. Выражение объема и площади двойным интегралом. Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов. Вычисление двойного интеграла: а) приведение двойного интеграла к повторному в случае прямоугольной области. б) приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области. Замена переменных в двойном интеграле: а) отображения плоских областей; якобиан отображения, б) криволинейные координаты, в) геометрический смысл якобиана отображения, г) замена переменных в двойном интеграле, д) двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Определение тройного интеграла. Свойства тройных интегралов. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле: цилиндрические и сферические координаты. Приложения тройных интегралов</p>
6.3	Поверхностные интегралы	<p>Поверхностные интегралы первого и второго родов. Применения. Теоремы Остроградского - Гаусса и Стокса.</p>

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Введение в анализ	
1.1	Множества. Числовые множества.	Числовые множества и операции над ними. Верхняя и нижняя грани ограниченных множеств
1.2	Функции. Свойства функций	Числовые функции. Область определения

		<p>функции. Ограниченные и неограниченные функции.</p> <p>Монотонные функции. Четные, нечетные, периодические функции.</p>
1.3	<p>Предел функции в точке.</p> <p>Непрерывность</p>	<p>Предел функции в точке.</p> <p>Предел функции на бесконечности.</p> <p>Неопределенности и их виды. Раскрытие неопределенностей.</p> <p>Непрерывные функции.</p> <p>Точки разрыва функции</p>
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	
2.1	<p>Дифференцируемые функции.</p> <p>Производная</p>	<p>Понятие производной. Вычисление производной исходя из определения.</p> <p>Геометрический и механический смысл производной и дифференциала.</p> <p>Правила дифференцирования</p> <p>Техника вычисления производной.</p> <p>Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.</p> <p>Производные и дифференциалы высших порядков</p>
2.2	<p>Основные теоремы и применение дифференциального исчисления</p>	<p>Теоремы Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.</p> <p>Исследование функции на монотонность и локальный экстремум.</p> <p>Исследование функции на выпуклость-вогнутость и точки перегиба</p> <p>Нахождение наибольших и наименьших значений функции.</p> <p>Исследование и построение графиков функций.</p>
3	Интегральное исчисление функции одной переменной	
3.1	<p>Неопределённый интеграл</p>	<p>Первообразная и неопределённый интеграл.</p> <p>Непосредственное интегрирование.</p> <p>Метод подстановки. Интегрирование по частям.</p> <p>Интегрирование рациональных функций</p> <p>Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.</p>
3.2	<p>Определённый интеграл</p>	<p>Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Замена переменной в определенном интеграле.</p> <p>Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.</p> <p>Вычисление площадей плоских фигур</p> <p>Вычисление длин дуг кривых с помощью определенного интеграла.</p> <p>Вычисление объемов тел и площадей поверхностей с помощью определенного интеграла.</p>

3.3	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы первого рода. Методы вычисления. Применения. Несобственные интегралы второго рода. Методы вычисления. Применения.
4	Ряды	
4.1	Числовые ряды	Числовые ряды. Сумма числового ряда. Признаки сравнения, Даламбера, Коши и интегральный признак сходимости положительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
4.2	Функциональные последовательности и ряды	Функциональные последовательности и ряды. Область сходимости, предельная функция ф.п. и сумма ф.р. Равномерно сходящиеся ф.п. и ф.р. Признак Вейерштрасса. Признаки Абеля и Дирихле.
4.3	Степенные ряды	Степенные ряды. Вычисление радиуса сходимости. Почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда. Разложение функций в ряд Тейлора Применение рядов в приближенных вычислениях
4.4	Ряды Фурье	Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, заданных на отрезках $[-\Pi; \Pi]$, $[0; \Pi]$, $[0; 1]$
5	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	
5.1	Функции многих переменных. Предел. Непрерывность	Предел и непрерывность ф.м.п. Равномерная непрерывность функции на множестве. Связь непрерывности функции по совокупности переменных с непрерывностью по каждой переменной в отдельности. Вычисление пределов ф.м.п.
5.2	Частные производные, дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных	Частные производные первого порядка сложной ф.м.п. Частные производные высших порядков сложной ф.м.п. Дифференциалы первого и высшего порядка Градиент
5.3	Экстремум функции многих переменных	Локальный экстремум функции двух переменных. Условный экстремум ф.м.п. Нахождение наименьшего и наибольшего значений ф.м.п. Практические задачи на экстремум
6	Интегральное исчисление функции многих переменных	
6.1	Криволинейные интегралы	Вычисление криволинейных интегралов 1 рода.

		Приложения криволинейных интегралов 1 рода. Вычисление криволинейных интегралов 2 рода. Приложения криволинейных интегралов 2 рода
6.2	Двойные и тройные интегралы	Вычисление двойных интегралов. Замена переменных в двойном интеграле. Переход к полярным координатам. Вычисление тройных интегралов. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрические и сферические координаты, переход к ним.
6.3	Поверхностные интегралы	Вычисление поверхностных интегралов 1 и 2 родов. Математические и физические приложения. Теорема Остроградского - Гаусса. Теорема Стокса.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0499-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167905> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0912-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168361> (дата обращения: 12.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Сабитов К.Б. Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения. — М.: Высшая школа, 2005, 671 с. [34 экз.]
2. Вагапов В.З. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Учебное пособие. / В.З. Вагапов. - Стерлитамак: Изд-во СФ БашГУ, 2013. - 106 с. [20 экз.]
3. Вагапов В.З. Неопределённый интеграл. Учебное пособие. / В.З. Вагапов. - Стерлитамак: Изд-во СФ БашГУ, 2015. - 96 с. [20 экз.]

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	http://math24.ru/	Краткие теоретические выкладки и очень много примеров
2	http://highermath.ru	сайт посвящен высшей математике для ВУЗов, а также содержит библиотеку по математике для студентов, абитуриентов и школьников.
3	http://studlab.com/	Студенческая лаборатория. Обзор софта для студентов. Интернет эксперименты. Библиотека учебных материалов. Оригинальные MathCad - решатели.
4	http://mathhelp.spb.ru	Материалы по высшей математике в помощь студентам

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Kaspersky Endpoint Security. ООО «Смартлайн» Гражданско-правовой договор №44/013 от 06.12.2021
Windows 10. Microsoft Imagine. Подписка №8001361124 от 04.10.2017г.
ЭБС «Лань». ООО «ЭБС ЛАНЬ». Договор №848 от 03.09.2018 г.
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc. ЗАО «СофтЛайн Трейд». Государственный контракт от 18.03.2008

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория № 411 для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория № 406 для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, доска, персональные компьютеры
Учебная аудитория № 314 для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска
Учебная аудитория № 407 для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебно-наглядные пособия.
Учебная аудитория № 401а для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Доска, учебная мебель.