Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«24» июня 2022 г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ (МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)

Программа учебной дисциплины
Предметно-методического модуля по профилю «Информатика»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05. Педагогическое образование,

направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Информатика

(очная форма обучения)

Составитель: Сибирева А.Р., к.ф.-м. н,
доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «25» марта 2022 г. № 5

Ульяновск, 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические основы информатики (Математический анализ)» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) Предметно-методического модуля по профилю «Информатика» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Информатика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса математики.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Алгебра и начала математического анализа» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования. Дисциплина «Математические основы информатики (Математический анализ)» взаимосвязана с курсом математического анализа (1,3,4 семестры). Является предшествующей для дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Основы теории функций вещественного и комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы». Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: Дискретные модели в информатике, Теория алгоритмов, Теоретические основы информатики, Основы искусственного интеллекта, Практикум по решению предметных задач, Информационная безопасность и защита информации, Элементы компьютерной алгебры, Научно-исследовательская работа, Подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины является подготовка учителя к будущей профессиональной деятельности: формирование способности к преподаванию учебного предмета информатика, как в обычных общеобразовательных классах, так и в классах с углубленным изучением дисциплин естественно-математического цикла.

Задачей освоения дисциплины является закрепление умений проводить математические преобразования выражений, отработка понятийного аппарата математики, необходимого в информатике, техники проведения математических расчетов, формирование и закрепление умения решать задачи повышенной сложности школьного курса.

В результате освоения программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	Знает	умеет	Владеет
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	ОР-1. Знает роль и место математики в общей картине научного знания; ОР-2. Знает структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса математики.	ОР-3 умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с современными требованиями к образованию.	ОР-4 владеет действием проектирования различных форм учебных занятий, ОР-5 владеет навыком применения различных методов, приемов и технологий в обучении математике.

ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.			

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

Номер семестра	Всего		Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Трудоемк.								
	Зач. ед.	Часы	Лекции, час.	Практические занятия, час.	в т. ч. практическая подготовка, час.	Лабораторные занятия, час.	в т. ч. практическая подготовка, час.	Самостоят. работа, час.	
2	3	108	18	30	-	-	-	33	экзамен (27)
Итого:	3	108	18	30	-	-	-	33	27

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

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
2 семестр				

Элементы математического анализа Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной (исследование функций)	8	10	-	15
Элементы теории вероятностей	10	20	-	18
Всего по дисциплине	**18**	**30**	**-**	**33**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

2 семестр

Элементы математического анализа. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной (исследование функций)

Темы «Дифференциальное исчисление функций одной переменной», «Интегральное исчисление функций одной переменной», «Последовательности и ряды» изучаются в курсе математического анализа в первом и третьем семестрах.

Элементы теории вероятностей. Случайные события и их вероятности. Случайные величины, их числовые характеристики. Случайные потоки. Случайные процессы. Закон больших чисел.

3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная

самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

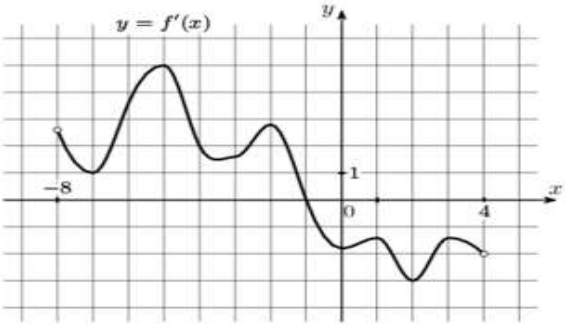
- подготовки к устным докладам (подготовка рефератов);
- решение задач (домашних заданий) по изучаемым темам;
- выполнение групповых интерактивных заданий.

Элементы математического анализа
(примерные задания)

ОС-1. Самостоятельная работа

1. Найти точки экстремума и точки перегиба функции $y = x^4 - 6x^2 - 12$.

2. На рисунке изображен график $y = f^{/}(x)$ – производная функции $y = f(x)$, определенной на интервале (–8; 4). В какой точке отрезка [–7; –3] функция $y = f(x)$ принимает наименьшее значение?



3. Построить возможный эскиз график функции $y = f(x)$, дифференцируемой во всех точках области определения, удовлетворяющий следующим данным:

1) $D(f): R \setminus \{-1;\ 2\}$; 2) асимптоты: $x = -1$, $x = 2$, $y = x - 1$; 3) точки пересечения с осями координат: (3; 0), (0; 2); 4) точка максимума x= - 2, точка минимума x= 0,5; 5) точек перегиба нет.

ОС-2. Кейс-задачи

1.Построить графики функций с помощью производной первого порядка

$$y = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 9.$$

2.Найти наибольшее и наименьшее значения функции на заданных отрезках.

$$y = x^2 + \frac{16}{x} - 16, \quad [1,\ 4].$$

3.Исследовать поведение функций в окрестностях заданных точек с помощью производных высших порядков.

$$y = x^2 - 4x - (x-2)\ln(x-1), \quad x_0 = 2.$$

4.Найти асимптоты и построить графики функций.

$$y = \left(x^2 + 1\right) \Big/ \sqrt{4x^2 - 3}.$$

5.Провести полное исследование функций и построить их графики.

$$y = \left(x^3 + 4\right) \Big/ x^2.$$

6.Провести полное исследование функций и построить их графики.

$$y = \frac{e^{2(x+1)}}{2(x+1)}.$$

ОС-3. Контрольная работа

Элементы теории вероятностей
(примерные задания)

1.В ящике содержится 10 деталей, из которых 4 окрашены. Сборщик наудачу взял 3 детали. Найдите вероятность того, что хотя бы одна из взятых деталей окрашена.
2. Устройство состоит из трех независимо работающих элементов. Вероятность безотказной работы в течение часа первого элемента равна 0,95, второго – 0,98, третьего – 0,9. Найдите вероятность того, что в течение часа будет работать хотя бы один элемент.
3. В первой урне 5 белых и 10 черных шаров, во второй – 3 белых и 7 черных шаров. Из второй урны в первую переложили один шар, а затем из первой урны вынули наугад один шар. Определите вероятность того, что вынутый шар – белый.
4. По одному и тому же маршруту совершают полет три самолета. Для каждого самолета вероятность прибыть в аэропорт по расписанию равна 0,8. Составьте ряд распределения числа самолетов, прибывших в аэропорт по расписанию. Найдите M(X), D(X), . Постройте многоугольник распределения.
5. Бросается игральная кость до первого выпадения пяти очков. Составить ряд распределения числа бросков. Сколько раз в среднем придется бросать игральную кость?

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Волкова Н.А., Столярова И.В., Фолиадова Е.В. История математики: учебно-методические рекомендации. – Ульяновск. УлГПУ им. И.Н. Ульянова. 2017 – 39 с.
2. Коноплева И.В., Сибирева А.Р. Исследование функций: методические указания. – 2е изд. испр. – Ульяновск: УлГТУ, 2013. –32 с. – 2017 [Электронный].
3. Коноплева И.В., Сибирева А.Р. Пределы и непрерывность: Методические указания. - Ульяновск: УлГТУ, 2004. - 34 с. – 2017 [Электронный].
4. Математический анализ. Введение в анализ: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование», профили «Математика. Информатика», «Математика. Иностранный язык», «Физика. Математика» и 44.03.01 «Педагогическое образование» профиль «Математика». Квалификация (степень) выпускника: бакалавр. Макеева О.В. – Ульяновск. УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 49 с.
5. Распутько Т.Б., Сибирева А.Р. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. УлГТУ, Ульяновск, 2001. –36 с. – 2017 [Электронный].
6. Сибирева А.Р., Распутько Т.Б. Методы интегрирования. методические указания для самостоятельной работы студентов. Изд. 2-е. – Ульяновск: УлГТУ, 2005. – 40 с. – 2017 [Электронный].
7. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: / Е.В. Владова // Учебно-методическое пособие. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 137с. (Библиотека УЛГПУ).
8. Владова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика // Учебно-методическое пособие для бакалавров. – Ульяновск: УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 56 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1. Самостоятельная работа ОС-2. Кейс-задачи ОС-3. Контрольная работа	ОР-1. Знает роль и место математики в общей картине научного знания; ОР-2. Знает структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса математики. ОР-3 умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с современными требованиями к образованию. ОР-4 владеет действием проектирования различных форм учебных занятий, ОР-5 владеет навыком применения различных методов, приемов и технологий в обучении математике.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **(Экзамен)** ОС- 4. Экзамен в форме устного собеседования	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости

обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.4 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-4. Примерный перечень вопросов к экзамену

2 семестр

1. Исследование функций с помощью производных (монотонность, признаки монотонности).
2. Исследование функций с помощью производных (экстремумы функции, необходимое условие экстремума и достаточное условие экстремума в терминах первой производной).
3. Достаточные условия экстремума в терминах производных высших порядков.
4. Исследование функций с помощью производных (выпуклость функции, точки перегиба). План построения графика функции.
5. Асимптоты.
6. План построения графика функции.Пример.
7. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
8. Основные понятия теории вероятностей. Соотношения между событиями.
9. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности.
10. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Свойства независимых событий. Формула полной вероятности. Формулы Бейеса.
11. Независимые испытания. Формула Бернулли. Локальные приближения формулы Бернулли. Интегральная теорема Лапласа.
12. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Непрерывность вероятности. Геометрическое определение вероятности.
13. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение случайной величины.
14. Функция распределения случайной величины, ее свойства.
15. Дискретные случайные величины, их законы распределения. Геометрическое и гипергеометрическое распределения. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.
16. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности, ее свойства. Примеры непрерывных случайных величин: равномерное и показательное распределения.
17. Нормальное распределение: плотность распределения, его числовые характеристики. Применение нормального распределения. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема.
18. Понятие о законе больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и ее применение. Теорема Бернулли.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
2 семестр	Разбалловка по видам работ	9 х 1=9 баллов	15 х 1=15 Баллов	212 баллов	64 балла
	Суммарный макс. Балл	9 баллов max	24 балла Max	236 баллов Max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 2 семестра

Оценка	**Баллы (3 ЗЕ)**
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы практических занятий
2 семестр
Элементы математического анализа

Разделы математического анализа «Введение в математический анализ», «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» изучались в первом семестре в рамках дисциплины «Математический анализ». Изучение тем « Интегральное исчисление функций одной переменной», «Элементы теории обыкновенных дифференциальных уравнений», «Ряды» планируется в 3 семестре. Поэтому во 2 семестре раздел «Элементы математического анадиза» представлен темой «Исследование функций».

Занятие 1. План. Условия возрастания и убывания функций. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума в терминах первой производной.

Занятие 2. План. Достаточные признаки максимума и минимума в терминах производных высших порядков. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба.

Занятие 3. План. Асимптоты. Схема исследования функций. Проведение исследования функций и построение графиков.

Занятие 4. План. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, непрерывной не отрезке. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, непрерывной на открытом промежутке.

Занятие 5. План. Решение текстовых задач на нахождение наибольшего и наименьшего значений функции. Построение математических моделей задач.

Элементы теории вероятностей

Занятие 6. План. Основные понятия теории вероятностей. Соотношения между событиями. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.

Занятие 7. План. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Свойства независимых событий.

Занятие 8. План. Формула полной вероятности. Формулы Бейеса.

Занятие 9. План. Независимые испытания. Формула Бернулли. Локальные приближения формулы Бернулли. Интегральная теорема Лапласа.

Занятие 10. План. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Статистическое распределение (дискретное, интервальное). Полигон частот, гистограмма. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана случайной величины.

Занятие 11. План. Функция распределения случайной величины, ее свойства. Плотность распределения, ее свойства.

Занятие 12. План. Дискретные случайные величины, их законы распределения. Геометрическое и гипергеометрическое распределения. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

Занятие 13. План. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности, ее свойства. Примеры непрерывных случайных величин: равномерное и показательное распределения.

Занятие 14. План. Нормальное распределение: плотность распределения, его числовые характеристики. Применение нормального распределения. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема.

Занятие 15. План. Понятие о законе больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и ее применение. Теорема Бернулли.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды: Учебник / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Физматлит, 2015. – 444 с. – ISBN 978-5-9221-1585-8. – URL: https://znanium.com/catalog/document?id=293958&showcollections=1

2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие/ Г.Н. Берман. – М.: Издательство "Лань", 2020. –492 с. – ISBN 978-5-8114-4862-3 URL https://e.lanbook.com/book/126705

3. Бирюкова Л.Г., Бобрин Г.И., Матвеев В.И., Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие/ 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА – М, 2017. – 289 с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=370899)

Дополнительная литература

1.Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие : в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринский. – 8-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2001. – Том 1. – 680 с. – ISBN 978-5-9221-0156-0. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83037

2. Белько И.В., Морозова И.М., Криштапович Е.А. Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие / И.В. Белько, И.М. Морозова, Е.А. Криштапович. - М.:НИЦ ИНФРА.- 2016. - 299 с. URL: (http://znanium.com/bookread2.php?book=542521

Интернет-ресурсы

– ЭБС ZNANIUM.COM http://znanium.com
– ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru
– Электронная библиотека http://lib.mexmat.ru/books/75829 (свободный доступ)
– Электронная библиотека http://www.razym.ru (свободный доступ)
http://nsportal.ru/sites/default/files/2012/12/10/tvorcheskiy_proekt_po_matematike_na_temu.docx.
– Общероссийский математический портал http://www.mathnet.ru