Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 25.11.2026 12:25:30
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО Тверской государственный университет

Рассмотрено и рекомендовано
на заседании Ученого совета
математического факультета
протокол №5 от 22.10.2026

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
_____ В.П.Цветков
22.10.2026 г.

Программа государственной итоговой аттестации

Аттестационное испытание

«**Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена**»

Направление подготовки
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Профиль
Математическое и компьютерное моделирование

Тверь 2026г.

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена включены в состав государственной итоговой аттестации решением Ученого совета ТвГУ, входят в блок «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

Целями подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена являются формирование и проверка уровня сформированности компетенций:

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
УК-1.2	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
УК-1.3	Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
УК-1.4	При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
УК-1.5	Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними
УК-2.2	Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
УК-2.3	Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.4	Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач
УК-2.5	Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-9.1	Использует основные принципы экономического анализа (принцип альтернативных издержек, ценности денег с учетом фактора времени и т.п.)
УК-9.2	Использует правовые базы данных и прочие ресурсы для получения информации о своих правах и обязанностях, связанных с осуществлением экономической политики государства

УК-9.3	Использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом)
УК-9.4	Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей
УК-9.5	Контролирует собственные экономические и финансовые риски
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
УК-10.1	Определяет социально-правовую сущность коррупции, основные причины и виды коррупционных проявлений, обосновывает несовместимость коррупции и эффективной профессиональной деятельности
УК-10.2	Анализирует тексты нормативных правовых актов по вопросам противодействия коррупции, а также тексты иных нормативных правовых актов в целях выявления положений, носящих потенциально коррупциогенный характер
УК-10.3	Выявляет коррупционные составляющие, признаки и формы коррупционного поведения, в том числе, конфликта интересов в конкретной сфере профессиональной деятельности
УК-10.4	Разъясняет субъектам права меры ответственности, предусмотренные действующим законодательством за совершение коррупционных правонарушений
УК-10.5	Предлагает методы профилактики коррупционного поведения, способы распространения правовых антикоррупционных знаний, комплексные меры по минимизации коррупционных рисков в сфере профессиональной деятельности
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Использует базовые знания в области математики для решения задач математического моделирования естественных и социально-экономических систем
ОПК-1.2	Применяет методы решения задач математического моделирования естественных и социально-экономических систем на основе теоретических знаний в профессиональной деятельности
ОПК-1.3	Проводит консультации по решению конкретных задач математического моделирования
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ОПК-4.1	Использует основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в области математического и компьютерного моделирования естественных и социально-экономических процессов
ОПК-4.2	Применяет современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в области

	математического и компьютерного моделирования естественных и социально-экономических процессов в профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5.1	Понимает принципы работы современных информационных технологий для применения программных продуктов и комплексов программ в области математического и компьютерного моделирования естественных и социально-экономических процессов с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5.2	Использует современные информационные технологии для применения программных продуктов и комплексов программ в области математического и компьютерного моделирования естественных и социально-экономических процессов
ПК-1	Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей
ПК-1.1	Составляет и реализует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем
ПК-1.2	Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей этих систем
ПК-2	Способен к формированию организационно-методического обеспечения педагогической деятельности по математике и информатике в общеобразовательных организациях и профессиональных образовательных организациях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения
ПК-2.1	Соблюдает требования к организационно-методическому и педагогическому обеспечению программ профессионального обучения, среднего профессионального образования
ПК-2.2	Планирует занятия по математике и информатике в общеобразовательных организациях и профессиональных образовательных организациях с учетом уровня подготовки и психолого-возрастных особенностей обучающихся
ПК-2.3	Разрабатывает учебные программы по математике и информатике в общеобразовательных организациях и профессиональных образовательных организациях

Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в соответствии с графиком учебного процесса и предшествует защите выпускной квалификационной работы.

В программе представлены дисциплины, формирующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

фундаментальная и компьютерная алгебра, математический анализ, аналитическая геометрия, основы компьютерных наук, дифференциальная геометрия и топология, дифференциальные уравнения, функциональный анализ, комплексный анализ, дискретная математика, математическая логика и их приложения в информатике и компьютерных науках, стохастический анализ, технология программирования и работа на ЭВМ, численные методы.

К участию в государственном экзамене допускаются студенты, не имеющие академической задолженности.

Государственный экзамен проводится в устной форме с использованием экзаменационных билетов. Общее количество вопросов программы – 47.

Предусмотрена возможность прохождения государственного экзамена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в системах Microsoft teams или lms.

Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу по темам, входящим в программу государственного экзамена. Теоретические вопросы служат для проверки сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 и ПК-4, задача – для проверки сформированности компетенций ОПК-4 и ПК-2. В качестве вопросов формулируются основные теоретические положения, предполагающие их развернутое обоснование при ответе. Формулировка каждого вопроса четко определяет рамки и объем содержания ответа. В приложении по каждому разделу указан рекомендуемый источник, доступный для использования в процессе подготовки к экзамену.

В начале экзамена каждый студент получает один экзаменационный билет. Замена билетов не допускается. Длительность подготовки студентом ответов на вопросы экзаменационного билета не должна превышать 2 академических часов, при этом студент вправе отвечать на вопросы экзаменационного билета без подготовки.

Ответ студента производится в форме выступления перед членами государственной экзаменационной комиссии, допускается использование записей, сделанных студентом при подготовке к ответу на вопросы комиссии. Продолжительность ответа 10–15 минут. Членами государственной экзаменационной комиссии студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, относящиеся к дисциплинам, входящим в программу государственного экзамена.

Возможные оценки на государственном экзамене: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Результаты

проведения государственного экзамена оглашаются после окончания государственного экзамена в день его проведения.

За каждый теоретический вопрос членами ГЭК студенту выставляется от 0 до 12 баллов согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 и ПК-4. За задачу членами ГЭК студенту выставляется от 0 до 6 баллов согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций ОПК-4 и ПК-2. Критерии оценки уровня сформированности компетенций приведены в таблице.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Компетенция	**Критерий**	**Шкала оценивания**
УК-1	Определяется уровень знаний теоретических и методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный и полный – 3 балла* *Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или ответа нет – 0 баллов*
УК-2	Определяется уровень знаний теоретических и методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный и полный – 3 балла* *Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или ответа нет – 0 баллов*
УК-9	Определяется уровень знаний теоретических и методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный и полный – 3 балла* *Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или ответа нет – 0 баллов*
УК-10	Определяется уровень знаний теоретических и	*Ответ верный и полный – 3 балла*

	методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или ответа нет – 0 баллов*
ОПК-1	Определяется уровень знаний теоретических и методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный и полный – 3 балла* *Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или ответа нет – 0 баллов*
ОПК-4	Определяется уровень знаний теоретических и методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный и полный – 3 балла* *Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или ответа нет – 0 баллов*
ОПК-5	Оценивается владение умениями и навыками, приобретаемым обучающимися в процессе освоения учебных дисциплин.	*Умения и навыки сформированы полностью – 3 балла* *Умения и навыки сформированы частично – 2 балла* *Сформированы отдельные умения и навыки – 1 балл* *Умения и навыки не сформированы – 0 баллов*
ПК-1	Определяется уровень знаний теоретических и методологических основ фундаментальных математических дисциплин.	*Ответ верный и полный – 3 балла* *Ответ верный, но неполный – 2 балла* *В ответе имеются ошибки – 1 балл* *Ответ неверный или*

		ответа нет *– 0 баллов*
ПК-2	Оценивается владение умениями и навыками, приобретаемым обучающимися в процессе освоения учебных дисциплин.	*Умения и навыки сформированы полностью* *– 3 балла* *Умения и навыки сформированы частично* *– 2 балла* *Сформированы отдельные умения и навыки* *– 1 балл* *Умения и навыки не сформированы* *– 0 баллов*

Общая сумма баллов за ответ на государственном экзамене составляет от 0 до 30 баллов.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со шкалой перевода полученных баллов.

Первичный балл	**Итоговая оценка**
25-30 баллов	«отлично»
21-24 баллов	«хорошо»
15-20 баллов	«удовлетворительно»
0-14 баллов	«неудовлетворительно»

Образцы экзаменационных билетов

Билет № 1

1. Понятие группы. Группа ортогональных матриц. Группа комплексных корней $n-$ой степени из 1.

2. Метод Ньютона решения нелинейных алгебраических уравнений.

3. Найдите все решения уравнения $y'' - 5y' + 6y = 6x + 1$.

Билет № 2

1. Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида. Критерий взаимной простоты двух многочленов.

2. Изолированные особые точки. Классификация. Вычет в изолированной особой точке. Формулы для нахождения вычета в полюсе первого и n-го порядков.

3. Вычислить определенный интеграл

$$J = \int_0^{\pi} x^2 \sin x \, dx.$$

Билет № 3

1. Понятие предела числовой последовательности и его основные свойства.

2. Схема независимых испытаний, формулы Бернулли, приближенные формулы для
расчета биномиальных вероятностей.

3. Найдите уравнение касательной к графику функции $f(x) = e^x$, которая перпендикулярна прямой $y = -x$.

Содержание программы

Алгебра и теория чисел

1. Понятие группы. Группа ортогональных матриц. Группа комплексных корней $n-$ой степени из 1.
2. Понятие линейного пространства и его базиса. Линейные преобразования. Собственные значения и собственные векторы линейных преобразований.
3. Фундаментальная система решений системы линейных однородных уравнений. Ядро линейного оператора и его образ.
4. Положительные определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
5. Базисы Грёбнера. Определение базисов Грёбнера. Базисы Грёбнера в полиномиальных, дифференциальных и разностных модулях. Инволютивные базисы.

Математический анализ

6. Предел и непрерывность функции в точке. Основные свойства.
7. Теорема Вейерштрасса об ограниченности и о достижении экстремальных значений функции, непрерывной на отрезке.

8. Дифференцируемость числовой функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцируемость композиции функций и обратной функции.
9. Необходимые и достаточные условия экстремума функций одной вещественной переменной.
10. Понятие интеграла Римана. Основные свойства интеграла.
11. Первообразная и неопределенный интеграл.
12. Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов.
13. Функциональные последовательности и ряды. Почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов.
14. Степенные ряды. Структура области сходимости степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Функциональный анализ

15. Мера открытого ограниченного множества на прямой. Основные свойства меры.
16. Измеримые функции и их свойства.
17. Интеграл Лебега от ограниченной функции. Определение интеграла Лебега. Теорема о среднем, интеграл от константы.
18. Понятие метрического пространства. Примеры метрических пространств. Сходимость в метрических пространствах.

Комплексный анализ

19. Моногенные и голоморфные функции. Условия Коши-Римана. Критерий моногенности функции в точке.
20. Изолированные особые точки. Классификация. Вычет в изолированной особой точке. Формулы для нахождения вычета в полюсе первого и n-го порядков.

Аналитическая геометрия

21. Различные виды уравнения прямой на плоскости и в пространстве. Расстояние от точки до прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми.

22. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов в пространстве. Определения свойства, выражение через координаты.
23. Определение кривых второго порядка, их канонические уравнения. Эксцентриситет, директрисы кривых второго порядка, теорема об эксцентриситете.
24. Построение алгебраических кривых и поверхностей в системе символьной математике MAPLE

Основы программирования

25. Алфавит языка C++. Простые типы данных.
26. Язык программирования C++. Переменные. Выражения. Операторы присваивания. Оператор перехода. Блоки и пустые операторы. Условный оператор.
27. Язык программирования C++. Оператор выбора. Оператор цикла while. Оператор цикла do. Оператор цикла for.
28. Массивы и строки в C++.
29. Функции (подпрограммы) C++
30. Классы и объекты в C++.

Дифференциальная геометрия и топология

31. Формулы Френе плоской кривой.
32. Кривизна и кручение пространственной кривой.
33. Первая квадратичная форма поверхности. Длина кривой на поверхности.
34. Нормальные сечения. Вторая квадратичная форма поверхности.

Дифференциальные уравнения

35. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Теорема о существовании решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
36. Линейное уравнение n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Методы нахождения общего решения.
37. Понятие устойчивости по Ляпунову. Первый и второй методы Ляпунова исследования устойчивости решений систем дифференциальных уравнений.

Дискретная математика и математическая логика

38. Логико-математические языки: язык логики высказываний и язык логики предикатов. Выполнимость и тождественная истинность. Основные законы логики.
39. Алгоритмические проблемы в математике. Некоторые формализации понятия алгоритма: машины Тьюринга и конечные автоматы. Разрешимые и неразрешимые проблемы.
40. Булевы функции, алгебра логики. Выразимость, функциональная полнота и функциональная замкнутость. Критерий Поста функциональной полноты системы булевых функций.

Теория вероятностей и математическая статистика

41. Схема независимых испытаний, формулы Бернулли, приближенные формулы для
расчета биномиальных вероятностей.
42. Статистические модели, характеристика стандартных параметрических моделей,
методы оценки параметров.

Компьютерная алгебра

43. Структуры данных в системе Maple.
44. Двумерная и трехмерная графика в системе Maple. Анимация графиков. Пакеты графических команд.
45. Способы задания функций и замена переменных в системе Maple. Решение уравнений и неравенств в системе Maple.
46. Математический анализ в системе Maple: вычисление пределов и производных; интегрирование и интегральные преобразования; аппроксимация функций.
47. Линейная алгебра в системе Maple: структура матрицы и вектора; основные матричные и векторные операции.
48. Программирование в системе MAPLE. Операторы for, if, while. Процедуры в MAPLE.

Методы вычислений

49. Аппроксимация численных массивов многочленами методом наименьших квадратов. Оценка погрешности аппроксимации.
50. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников, трапеции, Симпсона. Точностные оценки формул интегрирования.
51. Метод Ньютона решения нелинейных алгебраических уравнений.

Приложение к программе государственного экзамена для бакалавров

Список литературы для подготовки к экзамену

Алгебра и теория чисел

1. Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учебник / А.Г. Курош. - Москва: Лань, 2013. - 431 с.: ил. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=30198
2. Глухов М.М. Алгебра / Глухов М.М., Елизаров В.П., Нечаев А.А. - Москва: Лань", 2015. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67458
3. Кострикин А.И. Введение в алгебру: Основные структуры алгебры / А. И. Кострикин.- Москва: МЦНМО, 2009. - 272 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951
4. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по математическим специальностям. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=399

Математический анализ

1. Математический анализ. Теория и практика: учебное пособие / В.С. Шипачев. - 3-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 351 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-010073-9. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=469727

2. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с. - ISBN 978-5-7996-1340-2 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708
3. Будаев, В.Д. Математический анализ. Функции нескольких переменных [Электронный ресурс] : учеб. / В.Д. Будаев, М.Я. Якубсон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 456 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/96244

Аналитическая геометрия

1. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры.- Санкт-Петербург: Лань, 2009. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=493
2. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии: учебник для студентов вузов.- Москва: Физматлит, 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=537806

Основы программирования

1. Компьютерные науки. Деревья, операционные системы, сети / И.Ф. Астахова, И.К. Астанин, И.Б. Крыжко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 88 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9221-1449-3. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=428176
2. Грошев, А.С. Информатика : учебник для вузов / А.С. Грошев. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 484 с. : ил. - Библиогр.: с. 466. - ISBN 978-5-4475-5064-6 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428591
3. Технология программирования: учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, М.П. Беляев, Ю.В. Минин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 173 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1207-4 ; То же [Электронный

ресурс]. –Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277802

4. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке Object Pascal : учеб. пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, И.В. Абрамова ; под ред. Л.Г. Гагариной. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 496 с. + Доп. Материалы. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=944326.

Дифференциальная геометрия и топология

1. Игнаточкина, Л.А. Топология для бакалавров математики: учебное пособие / Л.А. Игнаточкина. - М. : Прометей, 2016. - 88 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9907453-1-5 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437314.
2. Паньженский, В.И. Введение в дифференциальную геометрию [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67459

Дифференциальные уравнения

1. Зайцев, В.Ф. Дифференциальные уравнения (структурная теория) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Зайцев, Л.В. Линчук, А.В. Флегонтов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 500 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91888
2. Хеннер, В.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.К. Хеннер, Т.С. Белозерова, М.В. Хеннер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/96873

Дискретная математика и математическая логика

1. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие. - М. : РИЦ "Техносфера", 2012. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024
2. Триумфгородских М. В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров : учебное пособие / М.В. Триумфгородских. - М. : Диалог-МИФИ, 2011. -

[Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106

Теория вероятностей и математическая статистика

1. Теория вероятностей и случайные процессы/Аркашов Н.С., Ковалевский А.П. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 238 с.: ISBN 978-5-7782-2382-0. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=546213
2. Кацман, Ю. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы : учебник / Ю. Кацман ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. - 131 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0173-6 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107

Методы вычислений

1. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в CAE-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.: 60x90 1/16. - (ВО:Бакалавр.) (о) ISBN 978-5-16-010366-2. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=423817
2. Численные методы и программирование: учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0333-9. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=370603.