

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлова Людмила Станиславовна

Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности

Дата подписания: 16.10.2025 16:38:29

Уникальный программный ключ:

d1b168d67b4d7601372f8158b54869a0a60b0a21

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



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Математический анализ

Направление подготовки
15.03.06 – Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки
«Интеллектуальное управление в мехатронных и
робототехнических системах»

Для студентов 1,2 курсов
очной формы обучения (1,2, 3 семестры)

Составитель:
к.т.н., доцент Г.А. Михно

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины

Преподавание дисциплины «Математический анализ» имеет следующие цели и задачи:

- ознакомить студентов с теоретическими и практическими основами математического анализа;
- развить логическое и алгоритмическое мышление;
- привить студентам умение самостоятельно изучать литературу по математическому анализу;
- выработать у студентов навыки к абстрагированию и строгому изложению мыслей.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к обязательной части раздела «Математический» учебного плана Блока 1.

Дисциплина требует знаний и умений, формируемых в результате освоения школьной программы по элементарной математике, и необходима как предшествующая для следующих дисциплин, изучаемых в разделах «Математический» (теория вероятностей и математическая статистика; численные методы; дифференциальные уравнения; теория неопределенности и нечеткая логика; методы оптимизации и исследование операций), «Дисциплины профиля подготовки» (теория систем и системный анализ; имитационное моделирование; статистика и анализ данных; эконометрика; оптимизационные задачи управляемых процессов в экономике; математическое моделирование процессов и систем).

3. Объем дисциплины: 13 зачетных единиц, 468 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 139 часов, практические занятия 123 часов;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы 20, в том числе курсовая работа 10; РГР 10.

самостоятельная работа: 186 часа, в том числе контроль 117.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-1 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	ПК-1.1 Разрабатывает математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей

5. Форма промежуточной аттестации

1-й семестр: экзамен; РГР

2-й семестр: экзамен;

3-й семестр: курсовая работа, экзамен.

6. Язык преподавания русский.

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятел ьная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Практичес- кие занятия		Контр оль сам. работы (в том числе курс. работа)	
		всего	в т.ч. прак- тичес- кая подго- товка	все го	в т.ч. прак- ти- ческая подго- товка		
Первый семестр							
1. Введение в анализ 1.1 – 1.7	14	3		3		-	8
2. Предел последовательности 2.1 – 2.6	20	6		6		-	8
3. Предел функции 3.1 – 3.5	21	7		7			7
4. Непрерывность функции 4.1 – 4.13	18	5		5			8
5. Производная и дифференциал 5.1 – 5.14	35	9		9	10		7
ВСЕГО	108	30	0	30	10		38
Второй семестр							
1.Производная и дифференциал 5.15 – 5.21	22	6		4			12
2. Неопределенный интеграл 6.1 – 6.5	35	12		10			12
3. Определенный интеграл 7.1 – 7.11	31	10		8			12
4. Несобственные интегралы 8.1 – 8.5	24	8		6			10
5. Числовые ряды 9.1 – 9.4	34	14		10			11
6. Функциональные последовательности и ряды 10.1 – 10.9	34	14		10			11
ВСЕГО	180	64	0	48	0		68
Третий семестр							
1. Функции нескольких переменных 1.1 – 1.23	84	21		21		5	40
2. Кратные интегралы 2.1 – 2.12	90	24		24		5	40
ВСЕГО	180	45	0	45	0	10	80
ИТОГО	468	139	0	123	0	20	186

Учебная программа:

Первый семестр

1. Введение в анализ.

1.1. Множества. Операции над множествами. Декартово произведение. Отображение, функция. Сюръективные, инъективные, биективные отображения. Обратное отображение. Суперпозиция отображений.

1.2. Эквивалентность множеств. Счетные множества и их свойства. Счетность множества рациональных чисел.

1.3. Несчетность множества точек интервала $(0,1)$. Множества мощности континуума. Теорема Кантора – Бернштейна (без доказательства). Мощность множества всех подмножеств непустого множества.

1.4. Вещественные числа. Десятичная запись вещественного числа. Свойства вещественных чисел. Аксиома Архимеда. Свойство непрерывности.

1.5. Верхняя и нижняя грани числового множества, их характеристические свойства. Теорема о существовании верхней (нижней) грани у ограниченного сверху (снизу) числового множества.

1.6. Ограниченные отображения, верхняя и нижняя грани отображения.

1.7. Понятие метрического и нормированного пространств. Замкнутый, открытый шар в метрическом пространстве. Примеры.

2. Предел последовательности.

2.1. Предел последовательности в метрическом пространстве. Фундаментальная последовательность, полное метрическое пространство.

2.2. Предел числовой последовательности, теорема о единственности предела числовой последовательности.

2.3. Бесконечно малые, бесконечно большие последовательности, их свойства. Арифметические свойства сходящихся последовательностей.

2.4. Предельный переход в неравенствах. Теорема о существовании предела у ограниченной монотонной последовательности. Число « ϵ ».

2.5. Теорема Больцано – Вейерштрасса о существовании частичного предела у ограниченной числовой последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.

2.6. Критерий Коши сходимости последовательности.

3. Предел функции.

3.1. Предел функции в точке по Гейне и по Коши; эквивалентность этих определений. Односторонние пределы в точке. Арифметические операции над функциями, имеющими предел.

3.2. Критерий Коши существования предела функции в точке.

3.3. Замечательные пределы.

3.4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, теоремы о них. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.

3.5. Теорема о пределе сложной функции.

4. *Непрерывность функции.*

- 4.1. Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Арифметические операции над непрерывными функциями.
- 4.2. Свойство устойчивости знака непрерывной в точке функции.
- 4.3. Свойство локальной ограниченности непрерывной в точке функции.
- 4.4. Непрерывность элементарных функций.
- 4.5. Точки разрыва функции и их классификация. Теорема о точках разрыва монотонной на отрезке функции.
- 4.6. Первая теорема Коши (о прохождении непрерывной функции через нуль при смене знаков).
- 4.7. Вторая теорема Коши (о промежуточных значениях непрерывной на отрезке функции).
- 4.8. Первая теорема Вейерштрасса (об ограниченности непрерывной на отрезке функции).
- 4.9. Вторая теорема Вейерштрасса (о достижении верхней и нижней граней непрерывной на отрезке функцией).
- 4.10. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции, непрерывной на отрезке.
- 4.11. Свойства открытых и замкнутых множеств. Компакт.
- 4.12. Лемма Бореля о конечном покрытии компакта открытыми множествами. Эквивалентность двух определений компакта.
- 4.13. Теорема о равномерной непрерывности функции, непрерывной на компакте (обобщение теоремы Кантора).

5. *Производная и дифференциал.*

- 5.1. Производная, ее геометрический смысл. Односторонние производные.
- 5.2. Непрерывность функции, дифференцируемой в точке.
- 5.3. Производная суммы, произведения и частного двух функций.
- 5.4. Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование функции, заданной параметрически.
- 5.5. Производные элементарных функций.
- 5.6. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
- 5.7. Дифференциал функции, геометрический смысл дифференциала. Правила вычисления дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала.
- 5.8. Дифференциалы высших порядков.
- 5.9. Лемма Дарбу о возрастании или убывании функции в точке.
- 5.10. Теорема Ферма о локальном экстремуме функции.
- 5.11. Теорема Ролля о нуле производной.
- 5.12. Теорема Лагранжа (формула конечных приращений). Теорема о точках разрыва производной на интервале (без доказательства).
- 5.13. Теорема Коши (обобщенная формула конечных приращений).
- 5.14. Первое и второе правило Лопиталя.

Второй семестр

- 5.15. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Пеано.
- 5.16. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
- 5.17. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена.
- 5.18. Необходимое и три достаточных условия локального экстремума.
- 5.19. Выпуклость графика функции. Достаточное условие выпуклости графика функции.
- 5.20. Необходимое и три достаточных условия точки перегиба.
- 5.21. Асимптоты графика функции. Необходимое и достаточное условие существования наклонной асимптоты.

6. Неопределенный интеграл.

- 6.1. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов.
- 6.2. Замена переменной в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям.
- 6.3. Интегрирование рациональных дробей.
- 6.4. Интегрирование тригонометрических выражений, универсальная тригонометрическая подстановка.
- 6.5. Интегрирование простейших иррациональных функций.

7. Определенный интеграл.

- 7.1. Определенный интеграл Римана. Неинтегрируемость по Риману неограниченной на $[a, b]$ функции.
- 7.2. Верхняя и нижняя интегральные суммы Дарбу, их основные свойства. Верхний и нижний интегралы Дарбу, их свойства. Основная лемма Дарбу.
- 7.3. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функции по Риману. Теорема об интегрируемости непрерывной функции. Теорема об интегрируемости монотонной функции.
- 7.4. Свойства определенного интеграла.
- 7.5. Оценка определенных интегралов. Интегрирование неравенств. Первая теорема среднего значения; вторая теорема среднего значения.
- 7.6. Интеграл с переменным верхним пределом. Производная интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона – Лейбница.
- 7.7. Замена переменной под знаком определенного интеграла. Правило интегрирования по частям для определенного интеграла.
- 7.8. Остаточный член формулы Тейлора в интегральной форме.
- 7.9. Неравенства Юнга, Гельдера и Минковского для сумм и интегралов.
- 7.10. Интеграл Стильеса. Необходимое и достаточное условия интегрируемости функции по Стильесу. Свойства интеграла Стильеса. Функции ограниченной вариации.
- 7.11. Приложения определенного интеграла: вычисление площадей; вычисление длины дуги кривой.

8. Несобственные интегралы.

8.1. Несобственные интегралы первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов.

8.2. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов.

8.3. Признаки сходимости несобственных интегралов (общий и частный признаки сравнения; признак Абеля – Дирихле).

8.4. Замена переменной под знаком несобственного интеграла; интегрирование по частям несобственного интеграла.

8.5. Главное значение несобственного интеграла. Интегрируемость функции по Коши.

9. Числовые ряды.

9.1. Числовой ряд, сходимость и расходимость. Гармонический ряд. Необходимое условие сходимости ряда. Арифметические действия со сходящимися рядами. Критерий Коши сходимости числового ряда.

9.2. Признаки сравнения числовых рядов. Признаки Даламбера и Коши сходимости ряда.

9.3. Абсолютная и условная сходимость ряда. Переместительный закон для абсолютно сходящегося ряда.

9.4. Теорема Римана для условно сходящегося ряда (без доказательства). Признак Лейбница сходимости знакопеременного ряда. Признак Дирихле (без доказательства). Признак Абеля.

10. Функциональные последовательности и ряды.

10.1. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость последовательностей и рядов.

10.2. Критерий Коши равномерной сходимости последовательности и ряда. Необходимое условие равномерной сходимости ряда. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функционального ряда.

10.3. Теорема о непрерывности суммы (предельной функции) равномерно сходящегося ряда (функциональной последовательности).

10.4. Теорема об интегрируемости суммы (предельной функции) равномерно сходящегося на $[a, b]$ ряда (функциональной последовательности).

10.5. Теорема о дифференцируемости суммы (предельной функции) сходящегося на $[a, b]$ ряда (функциональной последовательности).

10.6. Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Теорема о радиусе сходимости степенного ряда. Формулы для вычисления радиуса сходимости степенного ряда.

10.7. Вторая теорема Абеля.

10.8. Функция, аналитическая в точке. Единственность представления аналитической в точке функции степенным рядом. Теорема о почленном дифференцировании интегрировании степенного ряда.

10.9. Ряды Тейлора и Маклорена. Необходимое и достаточное условие разложимости функции в степенной ряд. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не являющейся аналитической. Разложение в ряд Маклорена некоторых элементарных функций.

Третий семестр

1. Функции нескольких переменных.

1.1. Предел последовательности точек пространства R . Лемма о сходимости последовательности точек в пространстве R . Лемма о фундаментальной последовательности; критерий Коши сходимости последовательности точек пространства R . Теорема Больцано – Вейерштрасса.

1.2 Предел функции n переменных в точке по Гейне и по Коши; эквивалентность этих определений. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Бесконечно малые функции n переменных.

1.3. Критерий Коши существования предела функции n переменных в точке.

1.4. Повторные пределы. Теорема о существовании повторного предела.

1.5. Непрерывность функции нескольких переменных в точке. Арифметические операции над непрерывными функциями. Непрерывность сложной функции.

1.6. Теорема об устойчивости знака непрерывной в точке функции. Теорема о прохождении непрерывной функцией через любое промежуточное значение.

1.7. Первая теорема Вейерштрасса (об ограниченности функции, непрерывной на компакте).

1.8. Вторая теорема Вейерштрасса (о достижении непрерывной на компакте функцией своих точных граней).

1.9. Равномерная непрерывность функции нескольких переменных. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции, непрерывной на компакте.

1.10. Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Теорема о существовании частных производных дифференцируемой в точке функции.

1.11. Непрерывность дифференцируемой в точке функции. Достаточное условие дифференцируемости функции в точке. Дифференциал функции нескольких переменных.

1.12. Дифференцирование сложной функции. Однородные функции степени p . Теорема Эйлера об однородных функциях. Инвариантность формы первого дифференциала.

1.13. Производная по направлению. Градиент. Теорема о производной функции по направлению градиента.

1.14. Частные производные высших порядков. Достаточное условие равенства смешанных производных (случай функции двух переменных и случай функции n переменных). Дифференциалы высших порядков.

1.15. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано (без доказательства).

1.16. понятие локального экстремума. Необходимое условие локального экстремума.

1.17. Достаточное условие локального экстремума.

1.18. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа, необходимое условие локального экстремума.

- 1.19. Достаточные условия локального экстремума.
- 1.20. Касательная плоскость; нормальный вектор.
- 1.21. Понятие функции, заданной неявно. Теорема о неявной функции для случая
 - а) одного уравнения с двумя переменными;
 - в) одного уравнения с $(n+1)$ переменной.
- 1.22. Неявные функции, определяемые системой функциональных уравнений. Теорема о существовании неявных функций, определяемых системой уравнений (без доказательства). Вычисление частных производных функций, заданных неявно системой уравнений.
- 1.23. Замена переменных для неявно заданных функций.

2. Кратные интегралы.

- 2.1. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Теорема о непрерывности интеграла по параметру. Теорема о дифференцируемости интеграла по параметру (правило Лейбница).
- 2.2. Двойной интеграл. Теорема об интегрируемости непрерывной функции двух переменных (без доказательства). Свойства двойного интеграла. Теорема о среднем.
- 2.3. Приведение двойного интеграла к повторному
 - а) случай прямоугольной области
 - б) случай произвольной области
- 2.4. Двойной интеграл в полярных координатах
- 2.5. Замена переменных в двойном интеграле
- 2.6. Геометрические приложения двойных интегралов:
 - а) вычисление площадей
 - б) вычисление объемов
 - в) вычисление площадей поверхностей
- 2.7. Тройной интеграл. Переход к повторному интегралу (без доказательства). Замена переменных (без доказательства); цилиндрическая и сферическая системы координат.
- 2.8. Криволинейный интеграл 1-го рода; его свойства.
- 2.9. Криволинейный интеграл 2-го рода; его свойства.
- 2.10. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов.
- 2.11. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.
- 2.12. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Теорема Гаусса – Остроградского (без доказательства).

3. Ряды Фурье.

- 3.1. Ортогональная тригонометрическая система. Ряд Фурье для абсолютно интегрируемой на $[a,b]$ функции; ряд Фурье для четной и нечетной функции. Ряд Фурье в случае произвольного интервала.
- 3.2. Сходимость ряда Фурье для кусочно-гладкой функции.
- 3.3. Неравенство Бесселя.

3.4. Признак Дини (без доказательства).

3.5. Сходимость рядов Фурье для функций, удовлетворяющих условию Гельдера.

3.6. Приближение непрерывных функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами.

3.7. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Равенство Парсеваля. Почленное дифференцирование и интегрирование рядов Фурье.

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
<i>Первый семестр</i>		
1. Введение в анализ 1.1 – 1.7	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
2. Предел последовательности 2.1 – 2.6	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
3. Предел функции 3.1 – 3.5	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
4. Непрерывность функции 4.1 – 4.13	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
5. Производная и дифференциал 5.1 – 5.14	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
<i>Второй семестр</i>		
1. Производная и дифференциал 5.15 – 5.21	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
2. Неопределенный интеграл 6.1 – 6.5	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
3. Определенный интеграл 7.1 – 7.11	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
4. Несобственные интегралы 8.1 – 8.5	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
5. Числовые ряды 9.1 – 9.4	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
6. Функциональные последовательности и ряды 10.1 – 10.9	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
<i>Третий семестр</i>		

1. Функции нескольких переменных 1.1 – 1.23	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.
2. Кратные интегралы 2.1 – 2.12	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала. 2. Решение задач.

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в интерактивном режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы. Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий, расчетно-графических и курсовых работ.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Боронина Е.Б. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боронина Е.Б.– Электрон. текстовые данные.– Саратов: Научная книга, 2012.– 159 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6298>

2. Гурьянова К.Н. Математический анализ: учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708>

б) Дополнительная литература

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65055

2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2008. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=411

2) Программное обеспечение

Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно

Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

V. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Требования к рейтинг-контролю

В течение семестра контроль знаний осуществляется в два этапа (2 модуля), в конце семестра проводится экзамен. Максимально возможный балл за дисциплину равен 100, максимальное количество баллов за каждый модуль равно 30, за экзамен – 40.

Текущий контроль успеваемости

Формы проведения самостоятельной работы:

- домашние задания (изучение литературы по темам, решение примеров и задач);
- написание рефератов;
- выполнение РГР;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

Формы контроля самостоятельной работы:

- проверка и собеседование по результатам выполнения домашних работ;
- проведение и проверка контрольных работ;
- обсуждение рефератов;
- проверка и обсуждение расчетно-графических работ;
- прием экзаменов.

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

VI. Материально-техническое обеспечение

Научная библиотека.

Компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением.

Возможность использовать ресурсы Интернет (компьютерный класс, доступ в Интернет центр для самостоятельной работы).

Учебная аудитория № 318 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, экран, проектор.
Учебная аудитория № 7 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, меловая доска.
Учебная аудитория № 205 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	Набор учебной мебели, меловая доска.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета