

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давыдович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 30.09.2026 14:44:44
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:
Руководитель ООП

Малышкина О.В.
«30» _____ 2025 г.


Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Специальность

10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация

Математические методы защиты информации

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Уровень образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Составитель: д.ф.-м.н., профессор О.В. Малышкина

Тверь, 2025

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Математические методы обработки сигналов» состоит в изучении основных понятий этой дисциплины, необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности. Задачей освоения дисциплины является приобретение устойчивых навыков работы с изученными понятиями.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математические методы обработки сигналов» входит в вариативную часть ООП.

3. Объём дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

контактная аудиторная работа: лекции – 34 часов, в т.ч. практическая подготовка – 0 часов;

практические занятия – 17 часов, в т.ч. практическая подготовка – 0 часов;

самостоятельная работа: 57 часа.

5. 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. _Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.4. _Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
	УК-1.5. Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения
ПК-1. Способен участвовать в теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работах по оценке защищенности ин-	ПК-1.1. Разрабатывает методики выполнения аналитических работ
	ПК-1.2. Проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере разработки средств и систем защиты информации

формации в компьютерных системах, составлять научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований	
--	--

6. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения в 7 семестре – зачет.

7. 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.)			Самостоя- тельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия		
			всего	в т.ч. прак- тическая подготовка	
1. Понятие сигнала, виды сигналов, цели обра- ботки сигналов.	8	4			4
2. Гармонические сигналы. Тригонометри- ческие ряды и ряды Фурье.	6	2			4
3. Амплитудный и фазовый спектры сигнала. Спектральные функции постоянного, гармо- нического, экспоненциального сигналов. Спектральные функции периодического и sinc сигналов.	8	2	2		4
4. Поведение частичных сумм ряда Фурье в окрестности точки разрыва сигнала. Эффект Гиббса.	8	2	2		4
5. Интеграл Фурье.	8	2	2		4
6. Преобразование Фурье, обратное преобра- зование Фурье. Амплитудный и фазовый спек- тры непериодического сигнала. База сигнала, принцип неопределенности.	8	2	2		4
7. Обобщенные функции. Дельта-функция, её свойства.	6	2			4
8. Случайные сигналы.	10	4	2		4
9. Аналого – цифровое преобразование сиг- налов. Спектр дискретного сигнала, появление ложных частот. Теорема Котельникова. Частота Найквиста.	18	6	4		8
10. Дискретное преобразование Фурье, обрат- ное дискретное преобразование Фурье.	10	2	3		5

11. Недостатки Фурье-анализа. Оконное преобразование Фурье. Понятие вейвлета. Вейвлетные функции.	6	2			4
12. Вейвлет-преобразование, обратное вейвлет-преобразование.	6	2			4
13. Ортогональные вейвлеты. Ортогональность вейвлета Хаара.	6	2			4
Итого	108	34	17		57

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Понятие сигнала, виды сигналов, цели обработки сигналов.	лекция практическое	Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция.
2. Гармонические сигналы. Тригонометрические ряды и ряды Фурье.		
3. Амплитудный и фазовый спектры сигнала. Спектральные функции постоянного, гармонического, экспоненциального сигналов. Спектральные функции периодического и sinc сигналов.		
4. Поведение частичных сумм ряда Фурье в окрестности точки разрыва сигнала. Эффект Гиббса.		
5. Интеграл Фурье.		Дискуссионные технологии, дистанционные образовательные технологии, проблемная лекция, кейс-технология, технология развития креативного мышления
6. Преобразование Фурье, обратное преобразование Фурье. Амплитудный и фазовый спектры непериодического сигнала. База сигнала, принцип неопределенности.		
7. Обобщенные функции. Дельта-функция, её свойства.		
8. Случайные сигналы.		
9. Аналого – цифровое преобразование сигналов. Спектр дискретного сигнала, появление ложных частот. Теорема Котельникова. Частота Найквиста.		
10. Дискретное преобразование Фурье, обратное дискретное преобразование Фурье.		

11. Недостатки Фурье-анализа. Оконное преобразование Фурье. Понятие вейвлета. Вейвлетные функции.		
12. Вейвлет-преобразование, обратное вейвлет-преобразование.		
13. Ортогональные вейвлеты. Ортогональность вейвлета Хаара.		

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (текстовые файлы, содержащие запись оцифрованного сигнала, выдаются студентам преподавателем файлы в формате prn)

Работа в пакете MathCAD

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №1

1. Определить (задать) функцию $f(u)$, задав $x(u)$ и $y(u)$, с использованием тригонометрических функций.
 - 1.1. Вычислить ее значение при $u=2,9$
 - 1.2. Вывести на просмотр таблицы значений функции для $u \in [1;11]$ с шагом 1 и 0,1
 - 1.3. Построить график функции (шаг по оси OX не менее 0,1).
 - 1.4. По графику определить период функции.
2. Создать массив v в интервале $[0,5]$ с точностью 0,01.
 - 2.1 Определить (задать) функцию $f(v)$, с использованием не менее 2-ух параметров и специальных функций ($\sin$, $\cos$, $\log$ и т.п.)
 - 2.2 Построить график функции в заданном интервале.
- 3.1 Вставить массив $Z(n)$ из файла .prn
- 3.2. Построить график функции $Z(n)$, n – натуральное число от 1 до 4000 (число элементов в массиве).

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №2

- 1.1 Вставить массив $Z(n)$ из файла 2_1.prn

1.2. Построить график функции $Z(n)$, n – натуральное число от 1 до 4000 (число элементов в массиве).

2.1 Вставить массивы (по очереди) sine.prn ; treugolnik.prn ; meandr.prn (число точек 20000)

2.2 для каждого массива провести сглаживание шума.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №3

I. Разложение функции в ряд Фурье

Дана функция $f(u) \equiv f(x, y)$, $f(u) = 5x^5 + 25x^4y + 125x^3y^2 + 25x^2y^3 + 5xy^4$, заданная параметрически $x = \cos(u)$, $y = \sin(u)$

Рядом Фурье функция $f(u)$, интегрируемой на отрезке $[-\pi, \pi]$, называется ряд:

$$f(u) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \{a_k \cos(ku) + b_k \sin(ku)\}, \text{ где}$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(u) \cos(ku) du$$

– коэффициенты Фурье функции $f(u)$.

$$b_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(u) \sin(ku) du$$

1.1 Найти первые 100 коэффициентов Фурье (a_k и b_k) функции $f(u)$; определить количество отличных от нуля коэффициентов, коэффициенты меньше 10^{-14} считаем нулевыми.

1.2 Вычислить частичные суммы $z(u) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^N \{a_k \cos(ku) + b_k \sin(ku)\}$ для $N = 10, 100, 1000$;

сравнить графически.

1.3 Построить графики функций $f(u)$ и $z(u)$

II. Доказать ортогональность системы (интегралы можно считать в Mathcad или вручную):

$$1, \cos(x), \sin(x), \cos(2x), \sin(2x), \cos(3x), \sin(3x), \dots, \cos(nx), \sin(nx), \dots$$

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №4

Преобразование Фурье

1.1. По аналогии с примером 12.6 синтезировать с помощью ряда Фурье пилообразный импульс, меандр, «выпрямленную» синусоиду и радиоимпульс при числе гармоник $n=10$.

1.2. Изменить программу для возможности синтеза сигнала с различным числом гармоник (N), с сохранением разрешения при построении графиков: вто-

рая точка при задании интервала должна отличаться от первой на $T/(5N)$, T - период

1.3. Сравнить качество синтеза сигналов с разрывами (меандр, треугольный импульс), изломом («выпрямленная» синусоида) и «классической» синусоиды (радиосигнал).

1.4. Проверить зависимость аномалий синтезированных сигналов в точках разрыва и излома при увеличении числа гармоник в 3, 5 и 7 раз.

2. Используем сигнал, задаваемый функцией из задания №3 (у каждого свой вариант), считая, что она отлична от нуля в интервале $[-6, 6]$

2.1. Найти спектральную функцию данного сигнала.

2.2. Построить графики амплитудного (в диапазоне $[0, 20]$) и фазового (в диапазоне $[-\pi, \pi]$) спектров с точностью 0,01 по координате x .

3. Оценить по графику область, в которой спектральная функция отлична от нуля.

II. Доказать ортогональность системы (интегралы можно считать в Mathcad или вручную):

1, $\cos(x)$, $\sin(x)$, $\cos(2x)$, $\sin(2x)$, $\cos(3x)$, $\sin(3x)$, ..., $\cos(nx)$, $\sin(nx)$, ...

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №5

Подавление эффекта Гиббса

1. Синтезировать меандр (ограничиться одним периодом) с использованием тригонометрического ряда Фурье при числе гармоник $n=70$.

2. Реализовать подавление эффекта Гиббса:

1) уменьшением точности при построении графика синтезированного меандра;

2) методом сигма-множителей

$$\sigma(n) := \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot n}{N}\right)}{\frac{\pi \cdot n}{N}} \quad ;$$

2) с помощью множителей Фейера

$$f(n) := 1 - \frac{n}{N} \quad .$$

3. Для каждого способа подавления эффекта Гиббса, построить на одном графике исходный синтезированный меандр и результат подавления.

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №6

Тема: Применение прямого и обратного дискретного преобразования Фурье

Используем:

1 период сигнала, задаваемый функцией из задания №3 (у каждого свой вариант), поскольку в основе всех функций лежат $\sin$ и $\cos$, периодом является интервал $[0, 2\pi]$, точность задания интервала для построения графиков 0,01. график его амплитудного спектра, построенный при выполнении задания от 6 ноября.

Задание:

1. Осуществить прямое и обратное преобразование Фурье для «своей» функции, используя встроенные функции Mathcad.

1.1 построить графики:

- исходной функции,
- после прямого и обратного преобразований Фурье,
- спектральной функции (спектрограммы).

1.2. Проанализировать (по графикам), при каком числе точек дискретизации (в программе определяется заданием i и j) и шаге дискретизации (задается N):

- внешний вид графика функции, полученный после осуществления прямого и обратного преобразования Фурье совпадает с исходной функцией.
- спектральная функция (отличная от нуля область спектра) совпадает с вычисленной на основе аналитического построения (т.е. прямого преобразования Фурье – график из п.2).

Рекомендация: количество значений i должно быть равно степени числа 2, желательно взять от 0 до 127

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №7

Тема: применение прямого и обратного дискретного преобразования Фурье к фильтрации зашумленного аналогового сигнала.

Используем

1) Теорию п.12.4.3 (книга «Энциклопедия Mathcad», стр. 236 - 237)

2) вместо шума, полученного генерацией случайного сигнала, **ИСПОЛЬЗУЕМ** записи зашумленных сигналов: файлы `sine.prn` ; `treugolnik.prn` ; `meandr.prn`

3) *встроенные функции Mathcad:*

быстрое преобразование Фурье,
функцию Хевисайда (функция единичного скачка):

Задание

1. Применить фильтрацию к зашумленному аналоговому сигналу.

В примере (12.20):

«альфа» - параметр фильтрации - необходимо подобрать, исходя из характеристик используемых сигналов,

j — связано с «несущей» частотой исходного сигнала

2. На графике представить две функции (исходную и после фильтрации).

ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РАБОТУ №8

Тема: аналого–цифровое и цифро–аналоговое преобразование сигнала теорема Котельникова.

Теория:

Аналого–цифровое преобразование означает переход от непрерывной функции (в Mathcad это функция, заданная аналитически, т.е. формулой) к дискретным отсчетам (т.е. функции заданной массивом).

цифро–аналоговое преобразование означает восстановление функции $f(t)$ по дискретным отсчетам по формуле:

$$f(t) = \sum_j s(j\Delta t) \frac{\sin(\pi(t - j\Delta t)/\Delta t)}{\pi(t - j\Delta t)/\Delta t}, \text{ где } s(j\Delta t) \text{ — дискретные отсчеты исходной функции, } \Delta t \text{ — время дискретизации.}$$

$$\{g_j(t)\} = \left\{ \frac{\sin(\pi(t - j\Delta t)/\Delta t)}{\pi(t - j\Delta t)/\Delta t} \right\} \text{ — называются } \textbf{базисом Котельникова}$$

В Mathcad существует встроенная функция: sinc(x) - Возвращает значение $\sin(z)/z$, с правильным поведением в пределе, при достижении $z - 0$.

Используем

- 1) **2 первых слагаемых** функции из задания №3 (у каждого свой вариант),
- 2) функцию: $4\exp(-x) + 3\ln(x)$,

Задание

1. для обеих функций осуществляем дискретизацию сигнала, строим на одном графике:

- исходную функцию,
- дискретные отсчёты.

2. для обеих функций восстанавливаем сигнал по его дискретным отсчётам (используя базис Котельникова), строим на одном графике:

- исходную функцию,
- дискретные отсчёты.
- восстановленный сигнал.

Рекомендация: t (u или x) задаем от 0,1 до 10 с шагом 0,1 !;

3. проанализировать (для обеих функций), при какой частоте дискретизации (количестве отсчетов) восстановленный сигнал имеет хорошее совпадение с исходным.

- рассмотреть различное число отсчётов (не менее трех вариантов! минимальный: $j = 10$) внутри заданного $[0.1, 10]$ интервала .

Примерные вопросы к зачету

1. Понятие сигнала, виды сигналов, цели обработки сигналов. Гармонические сигналы.
2. Тригонометрическая система функций, ряд Фурье.

3. Комплексная запись ряда Фурье.
4. Амплитудный и фазовый спектры периодического сигнала, пример для прямоугольных импульсов.
5. Эффект Гиббса.
6. Интеграл Фурье, представление сигнала интегралом Фурье.
7. Комплексная запись интеграла Фурье. Главное значение несобственного интеграла.
8. Преобразование Фурье, обратное преобразование Фурье.
9. Свойства спектральной функции сигнала: сдвиг по времени, масштабирование. Амплитудный и фазовый спектры непериодического сигнала.
10. Дельта-функция, её свойства, спектральная функция дельта-функции.
11. Спектральные функции
12. База сигнала, принцип неопределенности.
13. Теорема Котельникова.
14. Частота Найквиста.
15. Спектр дискретного сигнала, появление ложных частот.
16. Дискретное преобразование Фурье, обратное дискретное преобразование Фурье.
17. Пространство $L_2(\mathbf{R})$. Понятие вейвлета, примеры.
18. Вейвлетные функции, вейвлет-преобразование, обратное вейвлет-преобразование.
19. Дискретное вейвлет-преобразование, аналог теоремы Котельникова.
20. Ортогональность вейвлета Хаара.

Вид и способ проведения промежуточной аттестации: индивидуальный устный опрос сочетается с самостоятельной практической работой студента.

Критерии оценивания и шкала оценивания:

Максимально возможное количество баллов – 3 балла. Для получения зачета необходимо ответить на вопросы теста и дать ответ на теоретический вопрос с суммарной оценкой не менее 2-х баллов.

3 балла:

Ответ на вопрос демонстрирует знание и корректное использование терминологии. Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы. Имеется решение теста верное от 85 – 100% всех заданий.

2 балла:

Ответ на вопрос демонстрирует знание и корректное использование терминологии. Ответ не содержит фактических ошибок. Верно даны ответы на 70-84% тестовых заданий.

1 балл:

Ответ демонстрирует знание и корректное использование терминологии. Правильные решения тестовых заданий составляют от 41-69%.

0 баллов:

В ответе преобладают рассуждения общего характера И/ИЛИ содержит существенные фактические ошибки, искажающие смысл. Правильные тестовые ответы составляют менее 40%.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**1) Рекомендуемая литература****а) Основная литература**

1. Фрейман, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Фрейман. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-398-02542-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239828>
2. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.С. Вадутов.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34676.html>
3. Цифровая обработка сигналов: практическое пособие: учебное пособие / В.И. Гадзиковский. - М.:СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. ISBN 978-5-91359-117-3 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=883840>

б) дополнительная литература:

1. Нечес, И. О. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. О. Нечес. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-88814-893-8. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140606>

2. Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137567>

2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus	бесплатно
OpenOffice	бесплатно
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> Договор № 4-е/23 от 02.08.2023 г.
2. ЭБС Znanium.com <https://znanium.com/> Договор № 1106 эбс от 02.08.2023 г.
3. ЭБС Университетская библиотека online <https://biblioclub.ru> Договор № 02-06/2023 от 02.08.2023 г.
4. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/> Договор № 5-е/23 от 02.08.2023 г.
5. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/> Договор № 3-е/23К от 02.08.2023 г.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

<https://cyberleninka.ru/> научная электронная библиотека «Киберленинка».
<http://www.intuit.ru/> Национальный Открытый Университете «ИНТУИТ»
http://www.cisco.com/c/ru_ru/index.html Сетевой Академии Cisco

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Кроме того, в темах, изучаемых при контактной работе со студентами, есть отдельные учебные вопросы, которые студенты должны изучать самостоятельно. Контроль знаний при самостоятельном изучении тем и вопросов дисциплины осуществляется при проведении текущего контроля в виде устных опросов, письменных контрольных работ и тестирования во время рейтинг-контроля. Вопросы для самостоятельной работы также включаются в темы рефератов, которые студенты защищают на семинарских занятиях, и в перечень вопросов для зачёта.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации. Работая над текстом лекции, необходимо иметь под рукой справочные издания: словарь-справочник, энциклопедический экономический словарь, в которых можно найти объяснение многим встречающимся в тексте терминам, содержание которых студент представляет себе весьма туманно, хотя они ему и знакомы.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы.

Для успешного усвоения материала данной учебной дисциплины, в частности, для выработки навыков решения задач необходима систематическая самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям, коллоквиумам и к контрольным работам.

1. Работа с учебными пособиями. Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем. Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к экзамену.

3. Подготовка к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется изучить лекции и прочитать соответствующую литературу.

4. Составление конспектов. В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания использованы схемы и таблицы.

Требования к рейтинг-контролю для студентов очной формы обучения.

Текущая работа студентов очной формы обучения оценивается в 100 баллов, которые распределяются между двумя модулями (периодами обучения) следующим образом:

Модуль (период обучения)	Максимальная сумма баллов в модуле	Макси- мальная сумма баллов за работу на практических занятиях	Максимальный балл за теоретический зачет
1	16	16	-
2	84	16	68

Правила формирования рейтинговой оценки и шкалу пересчета рейтинговых баллов в оценку на экзамене см. в «Положении о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»:

https://tversu.ru/sveden/files/204-R_Pologhenie_o_reytingovoy_sisteme_obucheniya_v_TvGU.pdf

VII. Материально-техническое обеспечение

Учебный процесс по данной дисциплине проводится в аудиториях, оснащенных мультимедийными средствами обучения. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо наличие персональных компьютеров с доступом в Интернет.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная аудитория № 314 (Корпус 3, 170002, Тверская обл., г.Тверь, пер. Садовый, дом 35)	Набор учебной мебели, меловая доска, Мультимедийный комплект учебного класса	Google Chrome-бесплатно; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows-Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022; Lazarus –бесплатно; OpenOffice –бесплатно; Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО-бесплатно; ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО-бесплатно
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория 203, 224, 170002, г.Тверь, Садовый пер-к, д. 35	Стол, стулья, переносной ноутбук, проектор	Google Chrome-бесплатно; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows-Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022; Lazarus –бесплатно; OpenOffice –бесплатно; Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО-бесплатно; ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО-бесплатно

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п. п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновление списка литературы.	Протокол № 11 от 26.06.2013
2.	VII. Методические указания для обучающихся по	Корректировка планов практических (семинарских) занятий и ме-	Протокол № 10 от 24.06.2014

	освоению дисциплины	тодических рекомендаций к ним.	
3.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновление списка литературы. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 27.09.2015
4.	VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	Корректировка планов практических (семинарских) занятий и методических рекомендаций к ним.	Протокол № 1 от 01.09.2016
5.	I - X	Корректировка всех разделов в соответствии с новым стандартом	Протокол № 6 от 28.02.2017
6.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Дополнение списков. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 01.09.2017
7.	I - VIII	Корректировка всех разделов в соответствии с новым стандартом	Протокол № 10 от 29.06.2021
8.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Обновление списков ПО. Обновление ссылок из ЭБС.	Протокол № 1 от 1.09.2023
9.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, IV. Оценочные материалы для прове-	Корректировка наименований разделов и тем. Корректировка оценочных материалов	Протокол № 7 от 7.03.2024

	дения текущей и промежуточной аттестации		
10.	II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Корректировка наименований разделов и тем. Корректировка оценочных материалов	Протокол № 8 от 20.05.2025