

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра дискретного анализа

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

«23» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Вычислительные методы анализа временных рядов»

**Направление подготовки**

09.04.03 Прикладная информатика

**Профиль**

«Искусственный интеллект в корпоративных информационных системах»

**Квалификация выпускника**

Магистр

**Форма обучения**

очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от «11» апреля 2023 г.,  
протокол № 4

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 6 от  
«28» апреля 2023 г.

Ярославль

## 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Вычислительные методы анализа временных рядов» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС ВО, содействует формированию мировоззрения и развитию способности понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности математический аппарат. Кроме того, данный предмет должен обеспечивать развитие логического, эвристического и алгоритмического мышления и давать представление о месте и роли математики в современном мире, в передовых технологиях. Цель дисциплины – изучение законов изменения ценовых графиков, графиков закономерностей, связанных с функционированием общества, и их непосредственные приложения.

Дисциплина «Вычислительные методы анализа временных рядов» относится к профессиональному циклу, базовой части. Материал опирается на содержание таких предметов как «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел», «Теория вероятностей», «Технический анализ финансовых рынков», а также некоторые экономические курсы. На данный момент «анализ временных рядов» ещё не сформировались как самостоятельное направление науки, однако никакие исследования в области текущего состояния экономики и общества, перспектив их развития ныне не проводятся без сверки с показаниями вычислительных методов. Студент, приступая к изучению данной дисциплины, должен иметь вполне определённую подготовку по базовым математическим курсам. **2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры**

Дисциплина «Вычислительные методы анализа временных рядов» относится к вариативной части Блока 1.

Основу курса составляет изучение современных концепций текстовой верстки на основе издательской системы LaTeX. Содержание курса концентрируется вокруг общей идеи отделения контента текстового документа от описания его представления. Предполагается, что знания и навыки, полученные студентами при изучении данного курса, будут использоваться ими при подготовке научных публикаций, а также при написании выпускной квалификационной работы. Кроме того, материал курса является ценным иллюстративным материалом для других курсов, в частности, для курсов «Алгоритмические основы мультимедийных технологий» и «Современные компьютерные технологии».

Студент первого курса магистратуры, приступая к изучению курса «Вычислительные методы анализа временных рядов», должен иметь базовую подготовку по курсам «Основы программирования», «Языки и методы программирования». Вместе с тем такие личностные характеристики как общая образованность, организованность и трудолюбие, самостоятельность, настойчивость в достижении цели необходимы при освоении дисциплины.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1	ИОПК1.1 – Владеть навыками приобретения,	–

<p>Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>развития и применения математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p> <p>ИОПК1.2 – Уметь самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p> <p>ИОПК1.3 – Знать способы развития и применения математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	
---	---	--

#### **4. Объем, структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. час.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. Основные понятия	1	2	3				10	
2	Нахождение систематической компоненты методом наименьших квадратов	1	2	2				10	
3	Скользящие средние. Применение скользящих средних для анализа временного ряда.	1	2	3				10	
4	Индикаторы, построенные на основе скользящих средних.	1	2	2				10	
5	Автокорреляция, автокорреляционная функция.	1	2	2				10	
6	Волновая теория Эллиотта.	1		2				10	
7	Коэффициенты Фибоначчи	1	1	3				10	
									Экзамен
	<b>Всего за 1 семестр</b>		<b>12</b>	<b>24</b>				<b>70</b>	
	<b>Всего</b>		<b>12</b>	<b>24</b>				<b>70</b>	

### Содержание разделов дисциплины:

**Понятие временного ряда. Цели анализа временных рядов.** Большая часть информации о процессах и явлениях окружающего мира приходит к нам в виде временных рядов. Главными направлениями в теории временных рядов являются исследование их структуры и прогнозирование (создание на основе имеющейся информации научно обоснованных суждений о дальнейшем поведении).

<p><b>Нахождение дискретным методом наименьших квадратов линейных трендов временного ряда.</b> Дискретный МНК имеет очень наглядный смысл для выявления базовых закономерностей в значениях временного ряда. Ключевыми из них являются линейный тренд и циклические (периодические) составляющие значений ряда</p>
<p><b>Общее математическое содержание метода средне квадратических приближений.</b> «Метод наименьших квадратов» (МНК) сочетает в себе с наглядность действий (в дискретном случае) и глубокую математическую идею в общем виде. Получаемые в итоге формулы и соотношения позволяют охватывать широкий спектр задач чистой и прикладной математики (обработки данных).</p>
<p><b>Классические скользящие средние.</b> Одним из исторических способов сглаживания (фильтрации) значений временного ряда является применение скользящих средних. Этот подход объединяет с МНК задача поиска систематической (регулярной, объективной, детерминированной) составляющей данных. Скользящие средние «рисуют» некоторую плавную траекторию, не давая её явной формулы, но предоставляя при этом во многих случаях (например, для графиков рыночных цен) очень важную информацию о дальнейшем поведении временного ряда.</p>
<p><b>Обобщённые конструкции скользящих средних.</b> Известно много обобщений построения скользящих средних. Наибольший интерес представляют формулы, позволяющие при некоторых значениях параметров получать классические виды. Из этого следует, например, что для конкретного графика можно подобрать наиболее удачный набор параметров и опираться на разработанные годами методы анализа.</p>
<p>Индикатор MACD: Схождение-расхождение скользящих средних. На основе двух скользящих средних с существенно различающейся степенью усреднения можно построить индикатор, сигнализирующий о смене тенденции в данных и/или об установлении определённой тенденции, т. е. индикатор тренда. Часто это ключевой аспект прогнозирования.</p>
<p>Индикатор Bollinger Bands: Волатильность ценового графика. Идея «правила <math>3\sigma</math>» в комплексе со скользящим средним даёт возможность построить конструкцию, позволяющую оценивать диапазон наиболее вероятного появления значений временного ряда, содержащего систематическую компоненту. Данная конструкция находит, например, широкое применение в исследовании графиков рыночных цен.</p>
<p>Корреляция временных рядов. Существенная зависимость между значениями двух временных рядов, особенно если в одном из них есть опережающий эффект, позволяет делать важные для прогнозирования выводы. При этом более актуально нахождение (измерение) зависимости (корреляции) между систематическими компонентами этих рядов.</p>
<p>Автокорреляционная функция. Если в значениях временного ряда есть близкая к периодичности зависимость, то после сдвига на величину «периода» получим новый ряд, имеющий высокую корреляцию с исходным. В общем случае нахождение (подбор) таких сдвигов приводит к построению автокорреляционной функции. При этом актуально нахождение автокорреляционных функций для систематической и случайной компонент временного ряда.</p>
<p>Волновые закономерности и фрактальная структура ценовых графиков. В 30-х годах XX века американский исследователь Р. Эллиотт обнаружил на графиках биржевых индексов (волновую) структуру, обладающую интересными математическими свойствами. Позднее стало ясно, что это свойственно всем графикам рыночных цен. В основе такой структуры лежат особенности человеческой психологии, следовательно, сходные закономерности могут проявляться на графиках временных рядов отражающих результаты взаимодействия больших групп людей.</p>
<p>Коэффициенты Фибоначчи. Для прогнозирования значений временных рядов, содержащих волновую структуру, очень хорошо зарекомендовал себя метод «растяжений и коррекций», тесно связанный с набором коэффициентов, которые можно получить на основе чисел Фибоначчи.</p>

## 5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и

задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – групповые занятия, на которых по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты в решении задач, возникающие у них в процессе самостоятельной работы.

#### **6 . Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются: для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами

OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232

LibreOffice (свободное)

издательская система LaTeX;

для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next")

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

а) основная:

- 1 Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. Учебное пособие для студентов вузов. М.: Высшая школа, 1990. - 544 с.
- 2 Морозов А. Н. Вычислительные методы анализа графиков рыночных цен [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. / А. Н. Морозов; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2020. - 51 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20200403.pdf>

Дополнительная литература:

Морозов А. Н. Технический анализ финансовых рынков [Электронный ресурс]: текст лекций. / А. Н. Морозов; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2012. - 55 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20110413.pdf>

#### **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий – списочному составу группы обучающихся.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Вычислительные методы анализа временных  
рядов»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для  
оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы  
формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе  
текущей аттестации**

**Задания для самостоятельной работы**

**Лабораторная работа № 1**

Для валютной пары usd-rub (единичный временной интервал «Месяц») подберите период ЕМА, согласованный с индикативными свойствами (статистически).

Указание. В списке индикаторов нужно найти «moving average exponential» ( в поиске можно набрать ema ). Переберите щелчками периоды усреднения от 40 до 50 /есть и другие/.

**Контрольная работа № 1**

1. Для заданного набора данных (временного ряда) найти значение автокорреляционной функции при  $h=3$ ; 5.

5, 6, 7, 3, 4, 5, 1, 2, 3, -1, 0, 1, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 5, 4, 3, 2, 1

2. Сформулировать ключевые особенности работы с индикатором MACD.

Для заданного ценового графика:

а). изучить поведение индикатора MACD, указать действующие сигналы, дивергенции;

б). рассмотреть индикатор «Полосы Боллинджера».

**Вопросы для подготовки к зачету**

1. Понятие временного ряда. Основные задачи обработки временных рядов.
2. Выявление закономерностей в данных. Дискретный метод наименьших квадратов. Вычисление среднего значения набора данных (временного ряда).
3. Нахождение дискретным методом наименьших квадратов а) линейной функции, наименее отличающейся от заданного набора данных (временного ряда); б) квадратичной функции, наименее отличающейся от заданного набора данных (временного ряда).
4. Локализация значений временного ряда. Понятие тренда в данных.
5. Простое скользящее среднее /Simple Moving Average - SMA/ и его свойства.
6. Экспоненциальное скользящее среднее /Exponential Moving Average - EMA/ и его свойства.
7. Сопоставление параметров простого и экспоненциального скользящих средних.
8. «Универсальное» скользящее среднее (UMA) и его свойства.



9. Индикатор *MACD* (*Moving Average Convergence/Divergence*). Особенности использования индикатора *MACD*.

10. Волатильность временного ряда. Полосы Боллинджера (*Bollinger Bands*). Индикативные свойства.

11. Графический анализ ценовых графиков.

12. Корреляция временных рядов. Коэффициент корреляции.

13. Зависимость между значениями временного ряда. Автокорреляционная функция.

14. Теория Волн Эллиотта. Общая концепция цикличности, фрактальная структура ценовых графиков.

15. Индивидуальные особенности отдельных волн цикла.

16. «Золотое сечение» и его применение в прогнозировании рыночных цен.

17. Последовательность чисел Фибоначчи. Коэффициенты Фибоначчи, их применение в прогнозировании котировок.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

## 2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Шкала оценивания компетенций:

Оценка в 100-балльной шкале	Оценка в 5-ти балльной шкале	Уровень сформированности компетенций
0-54 баллов	неудовлетворительно (не зачтено)	недостаточный
55-69 баллов	удовлетворительно (зачтено)	базовый
70-85 баллов	хорошо (зачтено)	повышенный
86-100 баллов	отлично (зачтено)	

Критерии оценивания компетенций:

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций		
	Недостаточный уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ОПК-1.1. Применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические, общеинженерные знания и знания в области когнитивных наук для решения основных, нестандартных задач создания и применения искусственного интеллекта	Неудовлетворительно (не зачтено)	Удовлетворительно (зачтено)	Хорошо или отлично (зачтено)

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций		
	Неудовлетворительный уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
<p>ОПК-1.2. Решает основные, нестандартные задачи создания и применения искусственного интеллекта, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественно-научных, социально-экономических, инженерных знаний и знаний в области когнитивных наук</p>	<p>Неудовлетворительно (не зачтено)</p>	<p>Удовлетворительно (зачтено)</p>	<p>Хорошо или отлично (зачтено)</p>
<p>ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном</p>	<p>Неудовлетворительно (не зачтено)</p>	<p>Удовлетворительно (зачтено)</p>	<p>Хорошо или отлично (зачтено)</p>

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы**

#### **формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе

«Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели и критерии, используемые при выставлении оценки подробно описаны в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций».

Высокий уровень формирования компетенций соответствует оценке «отлично» за самостоятельные, контрольные работы и экзаменационную работу.

Продвинутый уровень формирования компетенций соответствует оценке «хорошо» за самостоятельные, контрольные работы и экзаменационную работу.

Пороговый уровень формирования компетенций соответствует оценке «удовлетворительно» за самостоятельные, контрольные работы и экзаменационную работу.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Вычислительные методы анализа временных рядов»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Вычислительные методы анализа временных рядов» являются лекции, проводимые на основе презентаций, демонстрирующих студентам основные конструкции изучаемого языка. При этом в каждый момент времени студент видит на экране как исходный код документа, так и его визуальное представление, получаемое в результате компиляции исходного кода. После каждой лекции студенты получают просмотренную презентацию в электронной форме, а в процессе лекции записывают в свои конспекты только дополнительные комментарии преподавателя. С целью приобретения навыков и умений, по каждой теме студентам выдаются соответствующие задания для самостоятельной работы. На выполнение каждого задания отводится фиксированное время. Если сданная студентом работа содержит ошибки, то преподаватель указывает некоторые типичные для данной работы ошибки и дает студенту еще некоторое время на исправления. За каждый цикл исправления студенту начисляются штрафные очки, влияющие на итоговую оценку.

На экзамене проводится итоговая проверка приобретенных студентом знаний и умений. Студенту предлагается сверстать небольшой фрагмент математического текста и(или) иллюстрации, при этом студент должен аргументировать свой выбор тех или иных средств для решения данной задачи. Как было сказано выше, итоговая оценка выставляется с учетом штрафных очков, набранных за решение домашних заданий в течение семестра.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

В качестве учебно-методического обеспечения рекомендуется использовать литературу, указанную в разделе № 7 данной рабочей программы.