

**Федеральное государственное образовательное бюджетное  
учреждение высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения  
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной и  
методической работе**

\_\_\_\_\_ Е.А. Каменева

29.12.2022 г.

**И.А. АЛЕКСАНДРОВА**

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**Рабочая программа дисциплины**

**для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
01.03.02 - Прикладная математика и информатика,  
ОП «Анализ данных»**

*Рекомендовано Ученым советом  
Факультета информационных технологий и анализа больших данных  
(протокол №27 от 15.12.2022г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного  
Департамента анализа данных и машинного обучения  
(протокол №6 от 13.12.2022 г.)*

**Москва 2022**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Наименование дисциплины.....   | 2  |
| 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.....                       | 2  |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....  | 2  |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....  | 3  |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....   | 3  |
| 5.1. Содержание дисциплины .....  | 3  |
| 5.2. Учебно-тематический план .....   | 6  |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....  | 6  |
| 6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....   | 8  |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы .....  | 8  |
| 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю .....   | 9  |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....   | 10 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....  | 13 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....  | 14 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....  | 14 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем ..... | 16 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....  | 17 |

## 1. Наименование дисциплины

«Дифференциальные уравнения».

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции   | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции   |
|-----------------|---|---|---|
| ПКН-1           | Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области математики и компьютерных наук, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям | Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач.           | <b>Знать:</b> основные понятия, типы дифференциальных уравнений, методы их решения<br><b>Уметь:</b> решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений   |
|                 |   | Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов. | <b>Знать:</b> методы решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах<br><b>Уметь:</b> строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений |

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к Общефакультетскому (предпрофильному) циклу по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика, ОП «Анализ данных».

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся**

| <b>Вид учебной работы по дисциплине</b>           | <b>Всего<br/>(в з/е и часах)</b> | <b>Семестр 3<br/>(в часах)</b> |
|---|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>              | <b>4/144</b>                     | <b>144</b>                     |
| <i>Контактная работа –<br/>Аудиторные занятия</i> | <i>50</i>                        | <i>50</i>                      |
| <i>Лекции</i>                                     | <i>16</i>                        | <i>16</i>                      |
| <i>Семинары, практические занятия</i>             | <i>34</i>                        | <i>34</i>                      |
| <i>Самостоятельная работа</i>                     | <i>94</i>                        | <i>94</i>                      |
| Вид текущего контроля                             | Контрольная<br>работа            | Контрольная<br>работа          |
| Вид промежуточной аттестации                      | Экзамен                          | Экзамен                        |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание дисциплины**

**Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка**

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка, их решения. Нормальная форма уравнения первого порядка. Поле направлений, интегральные кривые.

Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения. Общее и частное решения уравнения. Общий интеграл. Особые решения.

Уравнения, интегрируемые в квадратурах: с разделяющимися переменными; линейные; Бернулли и Риккати; однородные; в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель для уравнения в симметричной форме.

## **Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков**

Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Нормальная форма уравнения  $n$ -го порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения  $n$ -го порядка в нормальной форме. Общее и частное решения.

Линейные уравнения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения  $n$ -го порядка.

Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейного однородного уравнения

Фундаментальная система решений (ФСР) для линейного однородного уравнения. Теорема о существовании ФСР. Теорема о представлении общего решения линейного однородного уравнения. Пространство решений линейного однородного уравнения.

Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Построение частного решения методом вариации постоянных.

Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и фундаментальная система решений линейного однородного уравнения. Построение частного решения неоднородного уравнения методом неопределенных коэффициентов.

Уравнения, допускающие понижение порядка: не содержащие явно искомой функции или независимой переменной; однородные уравнения.

## **Тема 3. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений**

Системы уравнений в нормальной форме. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения.

Линейные системы. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейной системы.

Линейно зависимые и линейно независимые системы вектор-функций. Определитель Вронского. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейной однородной системы.

Фундаментальная система решений (ФСР) для системы линейных уравнений. Теорема о существовании ФСР. Теорема о представлении общего решения линейной однородной системы. Пространство решений линейной однородной системы.

Структура общего решения линейной неоднородной системы. Построение частного решения методом вариации постоянных.

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Однородные системы. Характеристическое уравнение. Общее решение однородной системы. Построение частного решения неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов.

#### **Тема 4. Разностные уравнения**

Порядок уравнения. Задача Коши.

Линейные разностные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Казоратти. Структура общего решения. Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.

#### **Тема 5. Задачи с экономическим содержанием**

Модели экономической динамики с непрерывным временем. Задача о росте производства: модели естественного и логистического роста. Модель “хищник-жертва” Лотки-Вольтерра.

Разные задачи с экономическим содержанием: определение спроса по эластичности; модель рыночного регулирования цены; моделирование поведения равновесной цены.

## 5.2. Учебно-тематический план

| №<br>п/п | Наименование<br>тем (разделов)<br>дисциплины                     | Трудоемкость в часах |  |            |                                       |                               | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости   |
|----------|--|----------------------|--|------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|
|          |  | Всего                | Контактная работа -<br>Аудиторная работа |            |                                       | Самостоят<br>ельная<br>работа |   |
|          |  |                      | Общая,<br>в т. ч.:                       | Лекц<br>ии | Семинары,<br>практическ<br>ие занятия |                               |   |
| 1.       | Обыкновенные<br>дифференциальные<br>уравнения первого<br>порядка | 44                   | 16                                       | 6          | 10                                    | 28                            | Самостоятель<br>ные работы.<br>Участие в<br>решении<br>задач на<br>практических<br>занятиях.<br>Собеседовани<br>я по<br>домашним<br>заданиям. |
| 2.       | Обыкновенные<br>дифференциальные<br>уравнения высших<br>порядков | 38                   | 12                                       | 4          | 8                                     | 26                            |   |
| 3.       | Системы<br>обыкновенных<br>дифференциальных<br>уравнений         | 24                   | 8  | 2          | 6                                     | 16                            |   |
| 4.       | Разностные<br>уравнения  | 22                   | 8  | 2          | 6                                     | 14                            |   |
| 5.       | Задачи с<br>экономическим<br>содержанием                         | 16                   | 6  | 2          | 4                                     | 10                            |   |
|          | В целом по<br>дисциплине   | 144                  | 50                                       | 16         | 34                                    | 94                            | Согласно<br>учебному<br>плану:<br>контрольная<br>работа   |
|          | Итого в %  |                      | 35                                       | 32         | 68                                    | 65                            |   |

## 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем<br>(разделов)<br>дисциплины            | Перечень вопросов для обсуждения на<br>семинарских, практических занятиях,<br>рекомендуемые источники из разделов 8,9<br>(указывается раздел и порядковый номер<br>источника)  | Формы<br>проведения<br>занятий   |
|---|--|--|
| Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка | Уравнения с разделяющимися переменными.<br>Линейные уравнения и уравнения, сводящиеся к линейным.<br>Уравнения Бернулли и Рикатти.<br>Однородные уравнения и сводящиеся к ним уравнения.<br>Уравнения в полных дифференциалах.<br>Интегрирующий множитель.<br><br><i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-5]</i> | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.<br>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков | <p>Линейные уравнения 2-го порядка: однородные и неоднородные</p> <p>Линейные уравнения высших порядков</p> <p>Уравнения, допускающие понижение порядка</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-5]</i></p>   | <p>Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.</p> <p>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений</p> |
| Системы обыкновенных дифференциальных уравнений         | <p>Однородные системы дифференциальных уравнений. Случай Простых собственных значений. Случай кратных собственных значений</p> <p>Неоднородные системы дифференциальных уравнений. Построение частного решения неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов.</p> <p>Сведение системы дифференциальных уравнений к одному уравнению</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-5]</i></p> | <p>Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.</p> <p>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений</p> |
| Разностные уравнения                                    | <p>Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Неоднородные линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-5]</i></p>  | <p>Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.</p> <p>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений</p> |
| Задачи экономическим содержанием                        | <p>Задача о росте производства. Модели естественного и логического роста. Модель «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра. Модель рыночного регулирования цен. Моделирование поведения равновесной цены.</p> <p><i>Рекомендуемые источники: п.8, [1-5]</i></p>   | <p>Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях.</p> <p>Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений</p> |



## 6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

| Наименование тем (разделов) дисциплины                  | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение   | Формы внеаудиторной самостоятельной работы   |
|---|--|--|
| Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка | Уравнения Риккати  | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков | Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения $n$ -го порядка | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Системы обыкновенных дифференциальных уравнений         | Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейной системы                    | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.                   |
| Разностные уравнения                                    | Фундаментальная система решений разностного уравнения  | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.                   |
| Задачи с экономическим содержанием.                     | Модели экономической динамики с непрерывным временем   | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий.                   |

## 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

### *Примерные задания контрольной работы*

Решить дифференциальные уравнения

1.  $y^2 y' = e^{-y^3} \ln x; y(e^3) = \sqrt[3]{3}$

2.  $x^2 y' - 4xy + 3x^2 y^2 = 50$

3.  $y' = 3 \frac{y}{x} - 2$

4.  $y' = \frac{4x + 21y - 25}{24x + y - 25}$

5.  $(2xy + 3y^2)dx + (x^2 + 6xy - 3y^2)dy = 0$

6.  $(2x + y)dy = ydx + 4 \ln y dy$

7.  $y' = y^4 \cos x + y \cdot \operatorname{tg} x$

8.  $y' - 2y' - 3y = e^{4x}.$

9. Решить систему уравнений 
$$\begin{cases} \dot{x} = y + 2e^t \\ \dot{y} = x + t^2 \end{cases}$$

10. Решить разностное уравнение  $x_{n+2} - 6x_{n+1} + 9x_n = n.$

### **Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости**

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний**

| Наименование компетенции   | Наименование индикаторов достижения компетенции   | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции   | Типовые контрольные задания   |
|--|---|---|---|
| ПКН-1<br>Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области математики и компьютерных наук, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям | Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленных научно-исследовательских задач. | <b>Знать:</b> основные понятия, типы дифференциальных уравнений, методы их решения<br><br><b>Уметь:</b> решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений | Решить дифференциальное уравнение<br>$y' + \frac{xy}{2(1-x^2)} = 0,5x; y(0) = 2/3$<br><br>Пусть $F$ - номинальная стоимость купонной облигации, $K$ - величина купона, $P(n)$ - текущая стоимость облигации в конце $n$ -го купонного периода, $k$ - число купонных периодов, $r$ - процентная ставка за один купонный период, выраженная в частях. Предполагается, что она неизменна в течении всего обращения облигации.<br>$P(k) = F; P(n+1) + K = (1+r)P$<br><br>Определить текущую стоимость купонной облигации. |
|  | Отбирает для решения  | <b>Знать:</b> методы решения  | Опишите математические модели экономической   |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов. | дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах<br><br><b>Уметь:</b> строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений | динамики с непрерывным временем (модель естественного роста, неокласическая модель роста).<br><br>Описать модель Самуэльсона-Хикса. Вывести уравнение Хикса и определить виды динамики. |
|--|--|--|---|

### ***Примерные вопросы для подготовки к зачету***

1. Определение дифференциального уравнения первого порядка. Нормальная форма уравнения первого порядка.
2. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши ДУ первого порядка.
3. Общее и частное решения уравнения ДУ первого порядка. Особые решения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним.
5. Уравнения Бернулли, уравнения Риккати.
6. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
7. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним.
8. Определение дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Нормальная форма уравнения  $n$ -го порядка.
9. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения  $n$ -го порядка в нормальной форме.

10. Линейные уравнения. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения  $n$ -го порядка.
11. Определитель Вронского.
12. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка.
13. Теорема о существовании ФСР для линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка.
14. Теорема о представлении общего решения линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка. Пространство решений линейного однородного уравнения.
15. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений в нормальной форме.
16. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
17. Линейные системы. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для линейной системы.
18. Линейно зависимые и линейно независимые системы вектор-функций.
19. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейной однородной системы.
20. Фундаментальная система решений (ФСР) для системы линейных уравнений. Теорема о существовании ФСР.
21. Теорема о представлении общего решения линейной однородной системы. Пространство решений линейной однородной системы.
22. Фундаментальная система решений линейных разностных уравнений.
23. Определитель Казоратти.
24. Модели экономической динамики с непрерывным временем.
25. Модели экономической динамики с непрерывным временем. Задача о росте производства: модели естественного и логистического роста.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная:**

1. Дергачев В. М. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие / В. М. Дергачев [и др]. – Москва : Русайнс. - 2018. - 96 с. – ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://book.ru/book/926700> (дата обращения: 29.12.2022). - Текст : электронный.
2. Боровских А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт. - 2022. — 327 с. — ЭБС Юрайт. - <https://urait.ru/bcode/490346> (дата обращения: 29.12.2022). - Текст : электронный.
3. Аксенов А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Юрайт. - 2022. — 359 с. — ЭБС Юрайт. - URL: <https://urait.ru/bcode/490793> (дата обращения: 29.12.2022). - Текст : электронный.

### **б) дополнительная:**

4. Бибиков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб. пособие. — Санкт-Петербург : Лань. - 2022. — 304 с. — ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210617> (дата обращения: 29.12.2022). - Текст : электронный.
5. Пантелеев А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум: учебное пособие. – Москва : ИНФРА-М. - 2019. - 432 с. – ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010761> (дата обращения: 29.12.2022). - Текст : электронный.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ)  
<http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
- Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
- Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»  
<https://www.biblio-online.ru/>
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<https://e.lanbook.com/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов проходит как в аудитории, так и вне аудитории. В учебно-тематическом плане программы дисциплины указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

При подготовке к лекции целесообразно предварительно познакомиться с ее содержанием по рекомендованным пособиям и выделить наиболее трудные вопросы, которые можно задать преподавателю во время лекции. Лекцию следует конспектировать. После занятий следует еще раз детально проработать содержание лекции. Сделанные записи нужно сверить с учебниками и учебными пособиями и в случае расхождений проконсультироваться с преподавателем.

## **Методические указания по проведению практических занятий**

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

● **Учебные практические занятия** структурно состоят из следующих компонент:

- 1) проверка наличия качественно выполненного домашнего задания каждого студента;
- 2) разбор типичных ошибок, возникших в проделанной самостоятельно домашней работе;
- 3) рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
- 4) разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
- 5) корректировка заданий для самостоятельной работы студентов;
- 6) интерактивная форма – Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) – представляет собой решение списка задач, определенных преподавателем, в группе из небольшого количества студентов. В каждой группе есть «сильный» студент, который может выполнять функции консультанта и помощника преподавателю. Работа группы оценивается по количеству правильно решенных задач.

● **Контрольные практические занятия** структурно состоят из следующих компонент:

- 1) проведение аудиторной контрольной работы;
- 2) проверка наличия контрольной работы каждого студента;
- 3) разбор типичных ошибок, возникших при выполнении контрольной работы.

При подготовке к практическому занятию необходимо повторить или, если это требуется, изучить соответствующий теоретический материал. Во время занятия нужно точно записывать формулировки решаемых задач,



вопросы, указания преподавателя к решению и разбираемые решения. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы. В случае затруднений отметить соответствующие задания и обратиться за консультацией к преподавателю.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. В большинстве своем задания являются типовыми, и образцы их решения содержатся в рекомендованных пособиях, в материале лекций и практических занятий. Если то или иное задание вызвало затруднение необходимо обратиться к преподавателю на консультации или ближайшем практическом занятии. Регулярность в выполнении домашних заданий — важный фактор освоения дисциплины.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **11. 1. Комплект лицензионного программного обеспечения**

1. Пакет офисных программ
2. Антивирус Kaspersky

## **11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

## **11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации**

- не используются

## **12. Описание материально-технической базы, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Требуется мультимедийный класс для проведения лекционных занятий.