

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)**

**Краснодарский филиал Финуниверситета**

Кафедра «Философия, история и право»

СОГЛАСОВАНО

ООО «Портал-Юг»  
Генеральный директор



Е.В. Мостовой

«20» февраля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Краснодарский филиал  
Финуниверситета

Директор



Э.В.Соболев

«20» февраля 2025 г.

Самойленкова В. А.

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

студентов, обучающихся по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

в соответствии с образовательными стандартами Финансового университета  
(программа подготовки бакалавров)

*Рекомендовано Ученым советом Краснодарского филиала Финуниверситета  
(протокол № 24 от 18.02.2025)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»  
(протокол № 12 от 11.02.2025)*

**Краснодар 2025**

УДК: 517.9  
ББК: 22.161.6  
С17

Рецензенты: А.П. Ануфриева кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Математика и информатика» Краснодарского филиала Финуниверситета. О.В. Коренева кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и информатика» Краснодарского филиала Финуниверситета.

Самойленкова В.А.. Рабочая программа дисциплины Дифференциальные уравнения для обучающихся по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах». – Краснодар: Краснодарский филиал Финуниверситета, кафедра «Математика и информатика», 2025 г.

Дисциплина Дифференциальные уравнения относится к предпрофильному профессиональному циклу по направлению подготовки 01.03.02-Прикладная математика и информатика.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика аудиторных занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

Рабочая программа дисциплины дифференциальные уравнения

*Формат 60\*90/16. Гарнитура Times New Roman*

*Усл. п.л. 2,0. Изд. № \_от.*

*Тираж 100 экз.*

*Заказ № .*

*Отпечатано в Краснодарском филиале Финуниверситета*

© Самойленкова В.А.  
© Краснодарский филиал Финуниверситета, 2025

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.Наименование дисциплины .....                                                                                                                                                                                | 4  |
| 2.Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине .....                      | 4  |
| 3.Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                                                                                                                 | 4  |
| 4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся .....                                           | 5  |
| 5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....                                                          | 6  |
| 5.1.Содержание дисциплины .....                                                                                                                                                                                | 6  |
| 5.2.Учебно-тематический план.....                                                                                                                                                                              | 8  |
| 5.3.Содержание семинаров, практических занятий .....                                                                                                                                                           | 10 |
| 6.Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                                                                   | 12 |
| 6.1.Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....                                                                                       | 12 |
| 7.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....                                                                                                               | 14 |
| 8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....                                                                                                             | 22 |
| 9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                                                                                              | 22 |
| 10.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                                                          | 23 |
| 11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем ..... | 24 |
| 12.Описание материально-технической базы, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....                                                                                           | 24 |

### 1.Наименование дисциплины

Дисциплина «Дифференциальные уравнения»

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

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций: ПКН-1.

| 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><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><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 предпрофильному профессиональному циклу дисциплин направления подготовки 01.03.02. «Прикладная

математика и информатика» профиль «Анализ данных и принятие решений в экономике и финансах».

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

##### **Очная форма обучения**

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

##### **Очно – заочная форма обучения**

| <b>Вид учебной работы по дисциплине</b>      | <b>Всего<br/>(в з/е и часах)</b> | <b>Семестр<br/>4 (в<br/>часах)</b> |
|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины                | 4/108                            | 108                                |
| Контактная работа<br>– Аудиторные<br>занятия | 28                               | 28                                 |
| Лекции                                       | 12                               | 12                                 |
| Семинары, практические занятия               | 16                               | 16                                 |
| Самостоятельная работа                       | 80                               | 80                                 |
| Вид текущего контроля                        | Контрольная<br>работа            | Контрольна<br>я<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

Очная форма обучения

| №<br>п/<br>п             | Наименование<br>тем (разделов)<br>дисциплины                     | Трудоемкость в часах |                                          |            |                                      |                               | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемо<br>сти                                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                  | Всего                | Контактная работа -<br>Аудиторная работа |            |                                      | Самосто<br>ятельная<br>работа |                                                                                                                                                      |
|                          |                                                                  |                      | Общ<br>ая, в<br>т.<br>ч.:                | Лекц<br>ии | Семинары<br>практическ<br>ие занятия |                               |                                                                                                                                                      |
| 1.                       | Обыкновенные<br>Дифференциальные<br>уравнения первого<br>порядка | 25                   | 12                                       | 4          | 8                                    | 13                            | Самостояте<br>льные<br>работы.<br>Участие в<br>решении<br>задач на<br>практическ<br>их<br>занятиях.<br>Собеседова<br>ния по<br>домашним<br>заданиям. |
| 2.                       | Обыкновенные<br>Дифференциальные<br>уравнения высших<br>порядков | 21                   | 9                                        | 3          | 6                                    | 12                            |                                                                                                                                                      |
| 3.                       | Системы<br>обыкновенных<br>дифференциальных<br>уравнений         | 19                   | 8                                        | 2          | 6                                    | 11                            |                                                                                                                                                      |
| 4.                       | Разностн<br>ые<br>уравнения                                      | 24                   | 12                                       | 4          | 8                                    | 12                            |                                                                                                                                                      |
| 5.                       | Задачи с<br>экономическим<br>содержанием                         | 19                   | 9                                        | 3          | 6                                    | 10                            |                                                                                                                                                      |
| В целом по<br>дисциплине |                                                                  | 108                  | 50                                       | 16         | 34                                   | 94                            | Согласно<br>учебному<br>плану:<br>контрольна<br>я работа                                                                                             |

Очно – заочная форма обучения

| №<br>п/<br>п             | Наименование<br>тем (разделов)<br>дисциплины                     | Трудоемкость в часах |                                          |        |                                          |                               | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемо<br>сти                                                                                                     |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|--------|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                  | Всего                | Контактная работа -<br>Аудиторная работа |        |                                          | Самосто<br>ятельная<br>работа |                                                                                                                                                       |
|                          |                                                                  |                      | Обща<br>я, в т.<br>ч.:                   | Лекции | Семинары,<br>практичес<br>кие<br>занятия |                               |                                                                                                                                                       |
| 1.                       | Обыкновенные<br>Дифференциальные<br>уравнения первого<br>порядка | 24                   | 8                                        | 3      | 5                                        | 16                            | Самостояте<br>льные<br>работы.<br>Участие в<br>решении<br>задач на<br>практическ<br>их<br>занятиях.<br>Собеседова<br>-ния по<br>домашним<br>заданиям. |
| 2.                       | Обыкновенные<br>Дифференциальные<br>уравнения высших<br>порядков | 21                   | 5                                        | 3      | 2                                        | 16                            |                                                                                                                                                       |
| 3.                       | Системы<br>обыкновенных<br>дифференциальных<br>уравнений         | 21                   | 5                                        | 3      | 2                                        | 16                            |                                                                                                                                                       |
| 4.                       | Разностн<br>ые<br>уравнения                                      | 19                   | 3                                        | 2      | 1                                        | 16                            |                                                                                                                                                       |
| 5.                       | Задачи с<br>экономическим<br>содержанием                         | 23                   | 7                                        | 1      | 6                                        | 16                            |                                                                                                                                                       |
| В целом по<br>дисциплине |                                                                  | 108                  | 28                                       | 12     | 16                                       | 80                            | Согласно<br>учебному<br>плану:<br>контрольна<br>я<br>работа                                                                                           |

### 5.3.Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины                  | Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8, 9 (указывается раздел и порядковый номер источника)                                                                                                                                                                                                 | Формы проведения занятий                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка | Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения и уравнения, сводящиеся к линейным. Уравнения Бернулли и Рикатти. Однородные уравнения и сводящиеся к ним уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.<br>Рекомендуемые источники: п.8, 9                                                                                     | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков | Линейные уравнения 2-го порядка: однородные и неоднородные Линейные уравнения высших порядков Уравнения, допускающие понижение порядка<br>Рекомендуемые источники: п.8, 9                                                                                                                                                                                          | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение решений |
| Системы обыкновенных дифференциальных уравнений         | Однородные системы дифференциальных уравнений. Случай Простых собственных значений. Случай кратных собственных значений. Неоднородные системы дифференциальных уравнений. Построение частного решения неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов. Сведение системы дифференциальных уравнений к одному уравнению<br>Рекомендуемые источники: п.8, 9 | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Практикум по решению задач по тематике занятия в малых группах (2-4 студента) и коллективное обсуждение         |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          | решений                                                                                                                                                                                                 |
| Разностные уравнения               | <p>Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Неоднородные линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.</p> <p>Рекомендуемые источники: п.8, 9</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 с экономическим содержанием | <p>Задача о росте производства. Модели естественного и логического роста. Модель «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра.</p> <p>Модель рыночного регулирования цен.</p> <p>Моделирование поведения равновесной цены.</p> <p>Рекомендуемые источники: п.8, 9</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 к каждому занятию. |
| 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**

1. Основные определения и понятия уравнений высшего порядка. Задача Коши для уравнения, разрешенного относительно старшей производной. Общее решение. Частное решение. Особое решение
2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения высшего порядка. (формулировка)
3. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка
4. Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского. Необходимый признак линейной зависимости функций
5. Теорема о существовании фундаментальной системы решений. Теорема об общем решении линейного однородного уравнения
6. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка
7. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Однородные уравнения высшего порядка
8. Построение общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными вещественными коэффициентами.
9. Вид частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными вещественными коэффициентами с правой частью специального вида.
10. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения. Метод вариации произвольной постоянной
11. Линейное дифференциальное уравнение Эйлера. Однородный случай и неоднородный
12. Линейное однородное дифференциальное уравнение 2-го порядка с переменными коэффициентами
13. Понятие о краевых задачах для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод функции Грина решения краевых задач
14. Нормальные системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы дифференциальных уравнений первого порядка
15. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: сведение к нормальной системе, разрешимость, единственность
16. Сведение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений произвольного порядка к задаче Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений первого порядка.

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

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры «Математика и информатика».

## 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 1.

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

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

| Планируемы<br>е результаты<br>освоения<br>компетенции<br>(индикатора<br>достижения<br>компетенции<br>)                                                                                                                           | Уровень освоения                                                                                                                           |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                    | Оценочное<br>средство                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  | «неудовлетво<br>рительно»                                                                                                                  | «удовлетво<br>рительно»                                                                                                           | «хорошо»                                                                                                                                                                                  | «отлично»                                                                                                                                                          |                                                                                                                 |
| ПКН-1 Способен собирать, анализировать и систематизировать данные современных научных исследований в области прикладной математики и информатики, требуемых для формирования заключений по соответствующим научным исследованиям |                                                                                                                                            |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                 |
| Работает с источниками информации, выбирает и оценивает применимость полученной информации для решения поставленной научно-исследовательской задачи                                                                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                 |
| Знать:<br>— основные<br>этапы<br>построения<br>экономико-<br>математиче<br>ской<br>модели                                                                                                                                        | Фрагмента<br>рное<br>представле<br>ние об<br>основных<br>понятиях,<br>типах<br>дифференц<br>иальных<br>уравнений,<br>методах их<br>решения | Неполные<br>представле<br>ния об<br>основных<br>понятиях,<br>типах<br>дифференц<br>иальных<br>уравнений,<br>методах их<br>решения | Сформиров<br>анные, но<br>содержащи<br>е<br>отдельные<br>пробелы<br>представле<br>ния об<br>основных<br>понятиях,<br>типах<br>дифференц<br>иальных<br>уравнений,<br>методах их<br>решения | Сформиров<br>анные<br>систематич<br>еские<br>представле<br>ния об<br>основных<br>понятиях,<br>типах<br>дифференц<br>иальных<br>уравнений,<br>методах их<br>решения | Вопросы для<br>оценки<br>знаний и<br>умений,<br>задания в<br>виде<br>расчетных<br>задач,<br>тестовые<br>задания |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                                              | Уровень освоения                                                                                                                                             |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             | Оценочное средство                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              | «неудовлетворительно»                                                                                                                                        | «удовлетворительно»                                                                                                                                   | «хорошо»                                                                                                                                                                                     | «отлично»                                                                                                                                                                   |                                                                                      |
| Уметь:<br>– осуществлять разработку спецификации и экономико-математической модели                                                                           | Фрагментарное умение решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений                                                             | Несистематическое применение умений решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений                                       | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений                                                         | Сформированное умение осуществлять решать прикладные задачи с использованием теории дифференциальных уравнений                                                              | Вопросы для оценки знаний и умений                                                   |
| Отбирает для решения исследовательской задачи математические методы и модели, осуществляет проверку адекватности моделей, анализ и интерпретацию результатов |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                      |
| Знать<br>- базовые экономико-математические модели экономических процессов                                                                                   | Фрагментарное представление о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении и математических моделей в области экономики и финансах | Неполные представления о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах | Сформированные систематические представления о методах решения дифференциальных уравнений, применяемых при построении математических моделей в области экономики и финансах | Вопросы для оценки знаний и умений, задания в виде расчетных задач, тестовые задания |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                              | Уровень освоения                                                                                                                                |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                  | Оценочное средство                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                              | «неудовлетворительно»                                                                                                                           | «удовлетворительно»                                                                                                                                            | «хорошо»                                                                                                                                                                            | «отлично»                                                                                                                                        |                                    |
| Уметь - модифицировать базовую экономико-математическую модель в соответствии и со спецификой решаемой задачи в области экономики и финансов | Фрагментарное умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений | Несистематическое применение умений строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений | Сформированное умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов, используя теорию дифференциальных уравнений | Вопросы для оценки знаний и умений |

**7.2 Задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения ОП ВО**

**Вопросы для оценки знаний и умений, характеризующих формирование компетенций**

| Шифр компетенции | Вопросы                                                                                                        | Правильный ответ                                                                                                              |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКН-1            | 1. Дифференциальным уравнением (ДУ) называется                                                                 | соотношение, связывающее независимую переменную, неизвестную функцию и ее производные (или дифференциалы)                     |
|                  | 2. Порядком ДУ называется                                                                                      | порядок входящей в уравнение старшей производной (или дифференциала) неизвестной функции.                                     |
|                  | 3. График решения ДУ называется                                                                                | интегральной кривой ДУ                                                                                                        |
|                  | 4. Функция $f(x, y)$ называется однородной $n$ -го измерения ( $nON$ ) относительно своих аргументов $x$ и $y$ | если для любого значения $t$ , кроме, может быть, $t = 0$ , имеет место тождество $f(tx, ty) = t^n f(x, y)$ .                 |
|                  | 5. Общий вид линейного ДУ первого порядка имеет вид                                                            | $y' + P(x)y = Q(x)$ .                                                                                                         |
|                  | 6. Уравнение Бернулли имеет вид                                                                                | $y' + P(x)y = Q(x)y^\alpha$ ,                                                                                                 |
|                  | 7. Уравнение $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = 0$ называется уравнением в полных дифференциалах                         | если его левая часть является полным дифференциалом не-которой функции $u(x, y)$ , т. е. $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = du(x, y)$ . |
|                  | 8. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $4xdx - 3ydy = 3x^2ydy - 2xy^2dx$ .                        | $\frac{\sqrt{(y^2+2)^3}}{x^2+1} = C, C > 0$                                                                                   |
|                  | 9. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $\sqrt{4 + y^2}dx - ydy = x^2ydy$                          | $\sqrt{4 + y^2} - \arctg x = C$                                                                                               |
|                  | 10. Найти частное решение уравнения $y'' - 2y' + y = (x - 1)e^x$                                               | $y = xe^x + \left(\frac{x^3}{6} - \frac{x^2}{2}\right)e^x = \left(\frac{x^3}{6} - \frac{x^2}{2} + x\right)e^x$                |

**Практико-ориентированные задания**

| Шифр компетенции | Практико-ориентированные задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Правильный ответ              |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ПКН-1            | В условиях ненасыщаемости рынка найти объем производства по истечении шести месяцев при норме инвестиций $m=0,6$ , продажной цене $p=0,15$ (ден. ед.) и $l=0,4$ , если в начальный момент времени объем производства $y_0 = y(0) = 24$ (ден. ед.).                                                                                                                       | 29,8                          |
|                  | Предполагая, что цена товара задается функцией $p(y) = (5 + 3e^{-y})y^{-1}$ , $m=0,6$ , $l=0,4$ , $y(0)=1$ , найти зависимость $y = y(t)$ объема реализованной продукции от времени                                                                                                                                                                                      | $y = \ln(3.32e^{1,2t} - 0.6)$ |
|                  | Известно, что рост числа $y = y(t)$ жителей некоторого района описывается уравнением $\frac{dy}{dt} = \frac{0.2y}{m}(m - y)$ , где $m$ - максимально возможное число жителей для данного района. В начальный момент времени число жителей составляло 1% от максимального. Через какой промежуток времени оно составит 80% от максимального?                              | 29.91                         |
|                  | В поселке с населением 3000 человек распространение эпидемии гриппа (без применения экстренных санитарно-профилактических мер) описывается следующим уравнением: $\frac{dy}{dt} = 0.001y(3000 - y)$ , где $y$ - число заболевших в момент времени $t$ ; $t$ — число недель. Сколько больных будет в поселке через две недели, если в начальный момент было трое больных? | 863                           |
|                  | Найти функцию спроса $y = y(p)$ , если эластичность $E_p$ постоянна и задана цена $p$ при некотором значении спроса $y: E_p = -1/2$ , $p = 5$ при $y = 2$                                                                                                                                                                                                                | $py^2=20$                     |
|                  | Найти функцию спроса $y = y(p)$ , если эластичность $E_p$ постоянна и задана цена $p$ при некотором значении спроса $y: E_p = -3$ , $p = 2$ при $y = 27$                                                                                                                                                                                                                 |                               |
|                  | Найти функцию спроса, если известно значение цены $p$ при некотором спросе $y$ и эластичность имеет следующий вид: $E_p = \frac{y-100}{y}$ , $0 < y < 100$ , $p = 90$ при $y = 10$                                                                                                                                                                                       | $P=100-y$                     |
|                  | Найти функцию спроса, если известно значение цены $p$ при некотором спросе $y$ и эластичность имеет следующий вид:                                                                                                                                                                                                                                                       | $P=20-2y$                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                  |                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | $E_p = \frac{p}{p-20}, 0 < p < 20, p = 18 \text{ при } y = 1$                                                                                                                                                    |                    |
|  | <p>Функции спроса и предложения на некоторый товар имеют соответственно следующий вид:</p> $y = 50 - 2p - 4 \frac{dp}{dt}$ $x = 70 + 2p - 5 \frac{dp}{dt}$ <p>Найти зависимость равновесной цены от времени.</p> | $P = 15e^{4t} - 5$ |
|  | <p>Функции спроса и предложения на некоторый товар имеют соответственно следующий вид:</p> $y = 50 - 2p - 4 \frac{dp}{dt}$ $x = 70 + 2p - 5 \frac{dp}{dt}$ <p>Является ли равновесная цена устойчивой</p>        | Не является        |

### Тесты

| Шифр компетенции | Тестовые задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Правильный ответ |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ПКН-1            | 1. Уравнение, которое помимо функции содержит её производные:<br>а) дифференциальное уравнение<br>б) иррациональное уравнение<br>в) тригонометрическое уравнение                                                                                                                                                                                                                                        | а                |
|                  | 2. Решите задачу Коши<br>$(e^x + 1)^2 y' + (e^{2x} - 1)y = 0$ , $y(0) = 1/4$ . В ответе укажите значение его предел при $x \rightarrow \infty$<br>а) 1<br>б) 0<br>в) 10                                                                                                                                                                                                                                 | б                |
|                  | 3. Порядок входящих в уравнение производных:<br>а) ограничен<br>б) может быть различен<br>в) зависит от условия задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                  | б                |
|                  | 4. Дифференциальное уравнение порядка выше первого можно преобразовать в систему уравнений первого порядка, в которой число уравнений равно порядку исходного дифференциального уравнения, так ли это:<br>а) нельзя преобразовать<br>б) да, преобразование дифференциального уравнения высшего порядка в систему уравнений первого порядка позволяет свести решение к более удобному виду<br>в) отчасти | б                |
|                  | 5. Производные, функции, независимые переменные и параметры могут входить в уравнение в различных комбинациях или отсутствовать вовсе, кроме хотя бы одной                                                                                                                                                                                                                                              | б                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>производной, так ли это:</p> <p>а) производная может вовсе отсутствовать</p> <p>б) верно, уравнение может быть представлено различными комбинациями производных, функций, независимых переменных и параметров, при условии наличия хотя бы одной производной</p> <p>в) отчасти</p>                                                                                                                                      |   |
| <p>6. Важнейшим вопросом для дифференциальных уравнений является существование и единственность их решения, так ли это:</p> <p>а) не является важнейшим вопросом</p> <p>б) является важнейшим вопросом</p> <p>в) отчасти</p>                                                                                                                                                                                               | б |
| <p>7. При решении дифференциальных уравнений ищется:</p> <p>а) функция (семейство функций)</p> <p>б) число (несколько чисел)</p> <p>в) оба варианта верны</p>                                                                                                                                                                                                                                                              | а |
| <p>8. После определения вида указанных постоянных и неопределённых функций решения становятся:</p> <p>а) частными</p> <p>б) общими</p> <p>в) практическими</p>                                                                                                                                                                                                                                                             | а |
| <p>9. Дифференциальное уравнение порядка выше первого можно преобразовать в систему уравнений первого порядка, в которой число уравнений равно порядку исходного дифференциального уравнения, так ли это:</p> <p>а) нельзя преобразовать</p> <p>б) да, преобразование дифференциального уравнения высшего порядка в систему уравнений первого порядка позволяет свести решение к более удобному виду</p> <p>в) отчасти</p> | б |
| <p>10. Решения дифференциальных уравнений подразделяются на:</p> <p>а) теоретические</p> <p>б) общие</p> <p>в) практические</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | б |
| <p>11. Что является порядком дифференциального уравнения:</p> <p>а) наивысший порядок входящих в него производных</p> <p>б) низший порядок входящих в него производных</p> <p>в) средний порядок входящих в него производных</p>                                                                                                                                                                                           | а |
| <p>12. Решения дифференциальных уравнений подразделяются на:</p> <p>а) дробные</p> <p>б) частные</p> <p>в) цельные</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | б |
| <p>13. Если дифференциальное уравнение является многочленом относительно старшей производной, то степень этого многочлена называется:</p> <p>а) степенью дифференциального уравнения</p> <p>б) порядком дифференциального уравнения</p> <p>в) объектом дифференциального уравнения</p>                                                                                                                                     | а |
| <p>14. Решите задачу Коши <math>(x^3+x)y'-(3x^2-1)y=0</math>, <math>y(-1)=-8</math>. В ответе укажите значение её решения при <math>x=-2</math>:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       | в |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| а) 5<br>б) 25<br>в) -25                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
| 15. Дифференциальное уравнение для функции от одной переменной:<br>а) обыкновенное дифференциальное уравнение<br>б) простейшие дифференциальные уравнения первого порядка<br>в) дифференциальные уравнения в частных производных                                                | а |
| 16. Решите задачу Коши $ty' + y = y^2/6$ , $y(1) = 3$ . В ответе укажите значение её решения при $t = 2$ :<br>а) 3<br>б) 2<br>в) 1                                                                                                                                              | б |
| 17. Одно из простейших применений дифференциальных уравнений — решение нетривиальной задачи нахождения траектории тела по известным проекциям ускорения, так ли это:<br>а) относится к простейшему применению<br>б) не относится к простейшему применению<br>в) лишь отчасти    | а |
| 18. Найдите абсциссу точки пересечения прямой $y = 0$ и решения уравнения $xydx + (x+1)dy = 0$ , проходящего через точку $(-1; -1)$ :<br>а) 2<br>б) -1<br>в) 0                                                                                                                  | б |
| 19. Класс дифференциальных уравнений первого порядка, наиболее легко поддающихся решению и исследованию:<br>а) дифференциальные уравнения в частных производных<br>б) обыкновенное дифференциальное уравнение<br>в) простейшие дифференциальные уравнения первого порядка       | в |
| 20. Найдите решение уравнения $2t^2yy' + y^2 = 2$ удовлетворяющее начальному условию $y(1/\ln 7) = -4$ . В ответе укажите его предел при $t \rightarrow \infty$ :<br>а) 4<br>б) -2<br>в) 2                                                                                      | в |
| 21. Дифференциальное уравнение, содержащее неизвестные функции нескольких переменных и их частные производные:<br>а) дифференциальные уравнения в частных производных<br>б) обыкновенное дифференциальное уравнение<br>в) простейшие дифференциальные уравнения первого порядка | а |
| 22. Найдите решение уравнения $y' = (2-y)\operatorname{tg} t$ удовлетворяющее начальному условию $y(0) = 10$ . В ответе укажите его значение при $t = \pi/3$ :<br>а) -4<br>б) 6<br>в) 4                                                                                         | б |
| 23. Составьте дифференциальное уравнение семейства кривых $e = Cx^2 - x$ :<br>а) $xy' = x + y$                                                                                                                                                                                  | в |

|                                                                                                                                                                          |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| б) $x^2y' = x + 2y$<br>в) $xy' = x + 2y$                                                                                                                                 |   |
| 24. Найдите решение уравнения $x^3dy = 2(x-1)dx$ удовлетворяющее начальному условию $y(1/2) = 0$ . В ответе укажите его значение при $x = 1$ :<br>а) 1<br>б) -1<br>в) 10 | б |
| 25. Составьте дифференциальное уравнение семейства кривых $y = (x-C)^2$ :<br>а) $y' = 2x$<br>б) $y'^2 = 2y$<br>в) $y'^2 = 4y$                                            | в |

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

### а) Основная:

1. Кучер, Н. А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Н. А. Кучер, А. А. Жалнина. — Кемерово : КемГУ, 2024. — 172 с. — ISBN 978-5-8353-3125-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/420719> (дата обращения: 29.01.2025).

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: 29.01.2025). - 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: 29.01.2025). - Текст : электронный.

### б) Дополнительная:

4. Бибииков 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: 29.01.2025). - Текст : электронный.

5. Дифференциальные уравнения : учебно-методическое пособие / И. Ю. Дроздов, А. Б. Плаченков, А. Ю. Потепалова [и др.]. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 28 с. — ISBN 978-5-7339-2168-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/421040> (дата обращения: 29.01.2025).

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elibrary.ru/>

(<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)

2. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>

3. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

4. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»

<https://www.biblio-online.ru/>

5. 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.