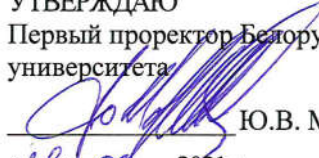


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

  
Ю.В. Машин  
«28» 06 2021г.

Регистрационный № УД-010304/Б.Р.О.РЗ /р

**ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

Квалификация Бакалавр

|                                             | Форма обучения |
|---------------------------------------------|----------------|
|                                             | Очная          |
| Курс                                        | 2              |
| Семестр                                     | 3              |
| Лекции, часы                                | 34             |
| Практические занятия, часы                  | 34             |
| Курсовая работа, семестр                    | 3              |
| Экзамен, семестр                            | 3              |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 68             |
| Самостоятельная работа, часы                | 112            |
| Всего часов / зачетных единиц               | 180 / 5        |

Кафедра-разработчик программы: Высшая математика  
(название кафедры)

Составитель: И.И. Маковецкий, канд. физ.-мат. наук, доц. О.А. Маковецкая  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика №11 от 10.01.2018, учебным планом рег. номер 010304-2 от 26.03.2021г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»  
27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

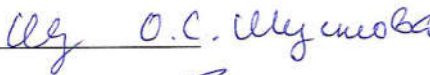
Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

И.Н. Сидоренко, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий УО «Могилевский государственный университет им. А.А. Кулепова»  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Обыкновенные дифференциальные уравнения

направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2023-2024 учебный год

| №<br>№<br>пп | Дополнения и изменения          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                      | Осно-<br>вание                                                            |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1            | 7.2 Дополнительная литература   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                      | По-<br>пол-<br>нение<br>биб-<br>лио-<br>теч-<br>ного<br>фонда             |
|              | №                               | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Гриф                                                                                                 |                                                                           |
|              | 4                               | <b>Боровских, А. В.</b> Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов: в 2 ч. Ч 1 / А. В. Боровских, А. И. Перов. - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 327 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Рек. УМО ВО в качестве учебника и практикума для студ. вузов, обучающ. по естественнонаучным направ. |                                                                           |
|              | 5                               | <b>Боровских, А. В.</b> Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов: в 2 ч. Ч 2 / А. В. Боровских, А. И. Перов. - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2022. – 274 с.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Рек. УМО ВО в качестве учебника и практикума для студ. вузов, обучающ. по естественнонаучным направ. |                                                                           |
| 2            | 7.4.1 Методические рекомендации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                      | Изда-<br>ние<br>новых<br>мето-<br>диче-<br>ских<br>реко-<br>мен-<br>даций |
|              | №                               | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Гриф                                                                                                 |                                                                           |
|              | 1                               | Маковецкий И.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 Прикладная математика дневной формы обучения. Могилев (электронный вариант).<br>Заменить на:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                      |                                                                           |
|              | 2                               | Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / составители И.И. Маковецкий, О.А. Маковецкая. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – 48 с.<br>Дополнить:<br>Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / составители И.И. Маковецкий, О.А. Маковецкая. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – 11 с. |                                                                                                      |                                                                           |

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

Высшая математика

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от «27» апреля 2023 г.)

Заведующий кафедрой

канд. физ.-мат. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



В. Г. Замураев

31 05 2023

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



И. И. Маковецкий

31 05 2023

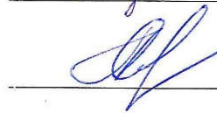
СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



О.С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

31 05 2023



# ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2022-2023 учебный год

| №№<br>пп | Дополнения и изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Основание                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1        | Изложить в новой редакции:<br><b>7.4.1 Методические рекомендации</b><br>1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" очной формы обучения / составители И.И. Маковецкий, О.А. Маковецкая. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021 г.- 48 с. (56 экз.). | Издание новых методических рекомендаций |

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Высшая математика»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 7 от «31» марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой

канд. физ.-мат. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



В. Г. Замураев

«20» 05 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



И. И. Маковецкий

«20» 05 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

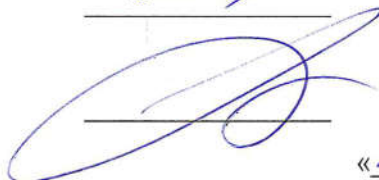
Ведущий библиотекарь



Р. Н. Киселева

Начальник учебно-методического

отдела



В. А. Кемова

«20» 05 2022 г.

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Преподавание дифференциальных уравнений имеет цель обучить студентов методам решения и исследования качественного поведения решений дифференциальных уравнений, составляющих основу математических моделей различных теоретических и практических задач, научить самостоятельно изучать учебную и научную литературу по дифференциальным уравнениям, повысить общий уровень математической культуры, выработать навыки математического исследования прикладных вопросов и умения перевести задачу на математический язык.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- методы интегрирования и исследования дифференциальных уравнений первого порядка и их систем, уравнений, допускающих понижение порядка, методы решения линейных дифференциальных уравнений, решения и исследования систем дифференциальных уравнений для дальнейшего их применения при решении прикладных задач математическими методами, методы решения разностных уравнений;

**уметь:**

- составлять дифференциальное уравнение и поставить задачу для описания математической модели экономического или физического процесса; решать дифференциальные уравнения и их системы, изучать корректность постановки основных задач и решать эти задачи, исследовать устойчивость решения дифференциальных уравнений и систем, составляющих основу математических моделей различных теоретических и прикладных инженерно-экономических задач;

**владеть:**

- навыками практического использования изученного математического аппарата для решения конкретных задач; современными компьютерными технологиями, позволяющими решать и обыкновенные дифференциальные уравнения, и разностные уравнения; навыками использования открытых Интернет-ресурсов в этих целях.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Линейная алгебра;
- Математический анализ;
- Аналитическая геометрия.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Вариационное исчисление и оптимальное управление;
- Дифференциальные уравнения в частных производных;
- Теория функций комплексной переменной;
- Теория функций и функциональный анализ;
- Численные методы математической физики;
- Математическое моделирование в естествознании, технике и экономике;

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях и выполнении курсовой работы будут применены при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2                        | Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |
| ПК-1                         | Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем                                                                                                                                                                           |

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

| Номер тем | Наименование тем                                                | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Коды формируемых компетенций |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1         | Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Задача Коши. | Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Задача Коши. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ОПК-2, ПК-1                  |
| 2         | Дифференциальные уравнения 1-ого порядка.                       | Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения, сводящиеся к однородным. Линейное уравнение 1-ого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Уравнения, не разрешенные относительно первой производной. Уравнения Лагранжа и Клеро.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ОПК-2, ПК-1                  |
| 3         | Дифференциальные уравнения n-ого порядка.                       | Задача Коши для дифференциальных уравнений n-ого порядка. Дифференциальные уравнения n-ого порядка, допускающие понижение порядка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОПК-2, ПК-1                  |
| 4         | Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка.              | Линейно зависимые и независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения n-ого порядка. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-ого порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид общего решения для различных типов корней. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-ого порядка. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Структура частного решения для линейного неоднородного дифференциального уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. | ОПК-2, ПК-1                  |

|   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
|---|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 5 | Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | Определение системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши для нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Общее, частное и особое решения. Сведение нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений к дифференциальному уравнению n-ого порядка.                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2, ПК-1 |
| 6 | Линейные системы дифференциальных уравнений.     | Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Фундаментальные системы решений. Формула Лиувилля. Теорема об общем решении линейной однородной системы дифференциальных уравнений. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных для линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. | ОПК-2, ПК-1 |
| 7 | Теория устойчивости.                             | Понятие устойчивости по Ляпунову и асимптотической устойчивости решений дифференциальных уравнений и систем. Классификация особых точек. Основные теоремы об устойчивости.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ОПК-2, ПК-1 |

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

| № недели | Лекции<br>(наименование тем)                                      | Часы | Практические<br>(семинарские)<br>занятия                                                                                      | Часы | Самостоятельная<br>работа, часы | Форма контроля<br>знаний | Баллы (max) |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------|--------------------------|-------------|
| Модуль 1 |                                                                   |      |                                                                                                                               |      |                                 |                          |             |
| 1        | 1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Задача Коши | 2    | Пр. р. 1 ДУ с разделяющимися переменными                                                                                      | 2    | 6                               |                          |             |
| 2        | 2. Дифференциальные уравнения 1-ого порядка.                      | 2    | Пр. р. 2 Однородные дифференциальные уравнения                                                                                | 2    | 6                               |                          |             |
| 3        | 2. Дифференциальные уравнения 1-ого порядка.                      | 2    | Пр. р. 3 Линейные дифференциальные уравнения первого порядка                                                                  | 2    | 6                               |                          |             |
| 4        | 2. Дифференциальные уравнения 1-ого порядка.                      | 2    | Пр. р. 4 Уравнение Бернулли                                                                                                   | 2    | 6                               |                          |             |
| 5        | 2. Дифференциальные уравнения 1-ого порядка.                      | 2    | Пр. р. 5 Уравнение в полных дифференциалах                                                                                    | 2    | 6                               | КР                       | 15          |
| 6        | 3. Дифференциальные уравнения n-ого порядка.                      | 2    | Пр. р. 6 Дифференциальные уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка                                               | 2    | 6                               | ЗИЗ                      | 15          |
| 7        | 3. Дифференциальные уравнения n-ого порядка.                      | 2    | Пр. р. 7 Однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами                                      | 2    | 6                               |                          |             |
| 8        | 4. Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка.             | 2    | Пр. р. 8 Однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами                                      | 2    | 6                               | ПКУ                      | 30          |
| Модуль 2 |                                                                   |      |                                                                                                                               |      |                                 |                          |             |
| 9        | 4. Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка.             | 2    | Пр. р. 9 Неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида  | 2    | 6                               |                          |             |
| 10       | 4. Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка.             | 2    | Пр. р. 10 Неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида | 2    | 6                               | КР                       | 15          |



|       |                                                     |    |                                                                                                  |    |     |              |     |
|-------|-----------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--------------|-----|
| 11    | 5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2  | Пр. р. 11 Общие методы интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений             | 2  | 6   |              |     |
| 12    | 5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2  | Пр. р. 12 Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами    | 2  | 6   |              |     |
| 13    | 5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2  | Пр. р. 13 Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами  | 2  | 6   |              |     |
| 14    | 6. Линейные системы дифференциальных уравнений.     | 2  | Пр. р. 14 Матричный метод интегрирования линейных дифференциальных систем                        | 2  | 6   |              |     |
| 15    | 6. Линейные системы дифференциальных уравнений.     | 2  | Пр. р. 15 Метод построения интегрируемых комбинаций для решения линейных дифференциальных систем | 2  | 6   | ЗИЗ          | 15  |
| 16    | 7. Теория устойчивости.                             | 2  | Пр. р. 16 Устойчивость по Ляпунову. Классификация точек покоя.                                   | 2  | 9   |              |     |
| 17.   | 7. Теория устойчивости                              | 2  | Пр. р. 17 Метод функций Ляпунова. Устойчивость по первому приближению                            | 2  | 9   | ПКУ          | 30  |
| 1-17  | Выполнение курсовой работы                          |    |                                                                                                  |    | 36  |              |     |
| 18-21 |                                                     |    |                                                                                                  |    | 36  | ПА (экзамен) | 40  |
|       | Итого                                               | 34 |                                                                                                  | 34 | 180 |              | 100 |

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация.*

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
|--------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| Баллы  | 87-100  | 65-86  | 51-64             | 0-50                |

### 2.3 Требования к курсовому проекту (курсовой работе)

Целью курсового проектирования является практическое применение знаний, умений и навыков, приобретенных в процессе изучения курса обыкновенных дифференциальных уравнений, при решении прикладных задач.

Примерная тематика курсовых работ представлена в приложении хранится на кафедре.

Содержание курсовой работы включает:

1) теоретическая часть – обзор научной литературы по теме исследования, постановка задачи, обоснование метода исследования, его описание;

2) практическая часть – решение поставленной задачи с использованием описанного ранее метода исследования, содержащая необходимые пояснения и графики;

3) обоснованные выводы, отражающие сущность исследованной проблемы, а также подходы к ее решению, личный вклад исполнителя.

Курсовая работа включает пояснительную записку объемом до 25 страниц, в том числе графическую часть до 5 страниц.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

| Этап выполнения                                        | Минимум   | Максимум  |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Теоретическое исследование проблемы, постановка задачи | 12        | 20        |
| Практическое решение задачи                            | 12        | 20        |
| Оформление пояснительной записки                       | 12        | 20        |
| <b>Итого за выполнение курсовой работы</b>             | <b>36</b> | <b>60</b> |
| <b>Защита курсовой работы</b>                          | <b>15</b> | <b>40</b> |

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

|        |         |        |                   |                     |
|--------|---------|--------|-------------------|---------------------|
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы  | 87-100  | 65-86  | 51-64             | 0-50                |

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

| №<br>п/п | Форма проведения занятия* | Вид аудиторных занятий |                      | Всего часов |
|----------|---------------------------|------------------------|----------------------|-------------|
|          |                           | Лекции                 | Практические занятия |             |
| 1        | Традиционные              |                        | Темы 1-17            | 34          |
| 2        | Мультимедиа               | Темы 1-7               |                      | 34          |
|          | <b>ИТОГО</b>              | 34                     | 34                   | 68          |

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

| №<br>п/п | Вид оценочных средств         | Количество комплектов |
|----------|-------------------------------|-----------------------|
| 1        | Вопросы к экзамену            | 1                     |
| 2        | Экзаменационные билеты        | 1                     |
| 3        | Индивидуальные задания        | 2                     |
| 4        | Задания для контрольных работ | 2                     |

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

| №<br>п/п | Уровни сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                     | Содержательное описание уровня* | Результаты обучения** |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
|          | Компетенция ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |                                 |                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.6 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач методы и модели теории обыкновенных дифференциальных уравнений, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пороговый уровень   | Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО                          | Знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений, основные методы их решений, умеет их применять к решению типовых задач                                                                                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Продвинутый уровень | Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета | Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, умеет их применять                                                                                                                                         |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Высокий уровень     | Максимально возможная выраженность компетенции                                                | Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, способен модифицировать известный метод теории дифференциальных уравнений для решения для решения конкретной прикладной задачи                             |
| Компетенция ОПК-3 Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ                                                                                                                                                       |                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              |
| Компетенция ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем                                                                                                                                                                                                  |                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              |
| ПК-1.3 Способен применять знание теории обыкновенных дифференциальных уравнений при проведении научно-исследовательских разработок                                                                                                                                                                            |                     |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                              |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пороговый уровень   | Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО                          | Способен различать математические модели, для исследования которых необходимо использовать математический аппарат теории дифференциальных уравнений                                                                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Продвинутый уровень | Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета | Способен выполнить постановку задачи математического моделирования с использованием математического аппарата теории дифференциальных уравнений                                                                               |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Высокий уровень     | Максимально возможная выраженность компетенции                                                | Способен произвести декомпозицию математической модели и самостоятельно выполнить анализ ее компонентов с использованием теории обыкновенных дифференциальных уравнений, трактовать результаты математического моделирования |

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

| Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценочные средства                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ОПК-2</b> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |                                                                                        |
| Знает основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений, основные методы их решений, умеет их применять к решению типовых задач                                                                                                                                                            | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, умеет их применять                                                                                                                                                                                                           | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| Владеет методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений, способен модифицировать известный метод теории дифференциальных уравнений для решения для решения конкретной прикладной задачи                                                                                               | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| <b>Компетенция ОПК-3</b> Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ                                                                                                                                 |                                                                                        |
| Знает прикладные задачи, при моделировании которых используются дифференциальные уравнения. Использует основные методы решения дифференциальных уравнений для решения задач математического моделирования.                                                                                     | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| Применяет методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений для решения любых задач математического моделирования                                                                                                                                                                          | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| Способен самостоятельно вести исследования в предметной области, связанной с получением новых методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем                                                                                                                              | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| <b>Компетенция ПК-1</b> Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем                                                                                                                                                                            |                                                                                        |
| Способен различать математические модели, для исследования которых необходимо использовать математический аппарат теории дифференциальных уравнений                                                                                                                                            | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| Способен выполнить постановку задачи математического моделирования с использованием математического аппарата теории дифференциальных уравнений                                                                                                                                                 | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |
| Способен произвести декомпозицию математической модели и самостоятельно выполнить анализ ее компонентов с использованием теории обыкновенных дифференциальных уравнений, трактовать результаты математического моделирования                                                                   | Экзаменационные вопросы, билеты. Индивидуальные задания. Задания для контрольных работ |

### 5.3 Критерии оценки практических работ

Для оценки практических работ предусмотрена модульно-рейтинговая система. В 3 семестре запланировано выполнение по одному индивидуальному заданию и по одной контрольной работе в первом и втором модулях. Каждое индивидуальное задание содержит 5 задач, успешное выполнение каждой оценивается в 3 балла, одно индивидуальное задание оценивается до 15 баллов. Каждая контрольная работа содержит 3 задания, каждое из которых оценивается в 5 баллов, одна контрольная работа оценивается до 15 баллов.

### 5.5 Критерии оценки курсовой работы

Для оценки курсовой работы следует использовать следующие критерии:

| Критерий оценки                                        | Содержание критерия                                             | Оценка | Суммарная оценка |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|------------------|
| Теоретическое исследование проблемы, постановка задачи | Полнота обзора литературы, актуальность используемых источников | До 8   | До 20            |
|                                                        | Формулировка задачи                                             | До 7   |                  |
|                                                        | Обоснование метода реализации                                   | До 5   |                  |
| Практическое решение задачи                            | Степень полноты модели                                          | До 10  | До 20            |
|                                                        | Адекватность модели объекту исследованию                        | До 10  |                  |
| Оформление пояснительной записки                       | Качество выполнения пояснительной записки, ее читаемость        | До 20  | До 20            |
| Всего                                                  |                                                                 |        | До 60            |

Защита курсовой работы производится перед комиссией в форме презентации. Во время проведения презентации оценивается:

1. Соответствие содержания презентации теме исследования – до 10 баллов.
  2. Качество подготовки визуального материала презентации – до 10 баллов.
  3. Степень владения выступающим материалом излагаемого – до 20 баллов.
- Всего до 40 баллов.

Время, необходимое для презентации проекта – до 10 минут.

### 5.5 Критерии оценки экзамена

На экзамене по дисциплине предусмотрены экзаменационные билеты, состоящие из 20 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла. Экзамен считается сданным успешно, если правильно выполнено 8 заданий и более. По итогам выполнения экзамена студент может набрать до 40 баллов включительно.

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение литературы по дисциплине
2. Решение индивидуальных заданий
3. Выполнение курсовой работы

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Гриф | Количество<br>экземпляров |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|
| 1        | Коган, Е. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : учебное пособие / Е. А. Коган. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 293 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015817-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1058922">https://znanium.com/catalog/product/1058922</a>                    | —    | znanium.com               |
| 2        | Дубровский, В. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория и приложения : учебное пособие / В. В. Дубровский, С. И. Кадченко, В. В. Дубровский. - 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2020. - 180 с. - ISBN 978-5-9765-2197-1. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1142458">https://znanium.com/catalog/product/1142458</a> | —    | znanium.com               |

### 7.2 Дополнительная литература

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Гриф                                                                                                                                                                                                             | Количество<br>экземпляров |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1        | Егоров А. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2005. - 384с.                                                                                                                                                                                                                                     | —                                                                                                                                                                                                                | 2                         |
| 2        | Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / Ю.М. Осадчий. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 157 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1039633">http://znanium.com/catalog/product/1039633</a>                                                                                                                                             | —                                                                                                                                                                                                                | Znanium.com               |
| 3        | Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум: Учебное пособие / Пантелеев А.В., Якимов А.С., Рыбаков К.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011973-1 - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/549273">http://znanium.com/catalog/product/549273</a> | Рекомендовано в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки естественных наук, техники, информатики и экономики (квалификация (степень) «бакалавр») | Znanium.com               |



### **7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

*<http://exponenta.ru/>*

### **7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

1 Маковецкий И.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 Прикладная математика дневной формы обучения. Могилев. (электронный вариант)

#### **7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Задача Коши.
2. Дифференциальные уравнения 1-ого порядка.
3. Дифференциальные уравнения n-ого порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка.
5. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
6. Линейные системы дифференциальных уравнений.
7. Теория устойчивости.

### **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «405», рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-20.

**ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**  
(наименование дисциплины)

**АННОТАЦИЯ**  
**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика**

**Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения**

|                                             | Форма обучения |
|---------------------------------------------|----------------|
|                                             | Очная          |
| Курс                                        | 2              |
| Семестр                                     | 3              |
| Лекции, часы                                | 34             |
| Практические занятия, часы                  | 34             |
| Курсовая работа, семестр                    | 3              |
| Экзамен, семестр                            | 3              |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 68             |
| Самостоятельная работа, часы                | 112            |
| Всего часов / зачетных единиц               | 180 / 5        |

**1 Цель учебной дисциплины**

Преподавание дифференциальных уравнений имеет цель обучить студентов методам решения и исследования качественного поведения решений дифференциальных уравнений, составляющих основу математических моделей различных теоретических и практических задач, научить самостоятельно изучать учебную и научную литературу по дифференциальным уравнениям, повысить общий уровень математической культуры, выработать навыки математического исследования прикладных вопросов и умения перевести задачу на математический язык.

**2. Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- методы интегрирования и исследования дифференциальных уравнений первого порядка и их систем, уравнений, допускающих понижение порядка, методы решения линейных дифференциальных уравнений, решения и исследования систем дифференциальных уравнений для дальнейшего их применения при решении прикладных задач математическими методами, методы решения разностных уравнений;

**уметь:**

- составлять дифференциальное уравнение и поставить задачу для описания математической модели экономического или физического процесса; решать дифференциальные уравнения и их системы, изучать корректность постановки основных задач и решать эти задачи, исследовать устойчивость решения дифференциальных уравнений и систем, составляющих основу математических моделей различных теоретических и прикладных инженерно-экономических задач;

**владеть:**

- навыками практического использования изученного математического аппарата для решения конкретных задач; современными компьютерными технологиями, позволяющими решать и обыкновенные дифференциальные уравнения, и разностные уравнения; навыками использования открытых Интернет-ресурсов в этих целях.

**3. Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2                        | Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем |
| ПК-1                         | Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем                                                                                                                                                                           |

4. Образовательные технологии *мультимедийные лекции, традиционные практические занятия.*