

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

д.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дифференциальные уравнения»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                                                  |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 01.03.02                                                         |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная математика и информатика                              |
| Наименование<br>направленности                        | Прикладная математика и информатика в наукоемком<br>производстве |
| Форма обучения                                        | очная                                                            |
| Год приема                                            | 2025                                                             |

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.ф.-м.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

Д.В. Сугак  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г, протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата) 03.02.25

Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

ПК-7 «Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей наукоемкой продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с различными методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, с теоремами существования и единственности решений обыкновенных дифференциальных уравнений, с системами линейных дифференциальных уравнений, а также с возможностями использования обыкновенных дифференциальных уравнений при изучении реальных явлений и процессов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, консультации.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины «Дифференциальные уравнения» имеет целью воспитать высокую математическую культуру у студентов, необходимую им в последующем применении различных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений, а также развить у обучающихся способность устанавливать зависимость между физическими величинами и их производными в форме обыкновенных дифференциальных уравнений.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции   | Код и наименование компетенции                                                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности        | ОПК-1.У.1 уметь применять физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач | ОПК-2.3.1 знать математические методы, математические пакеты и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач<br>ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач<br>ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода |
| Профессиональные компетенции     | ПК-7 Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей наукоёмкой                                                                 | ПК-7.3.1 знать методы разработки математических моделей объектов автоматизации и управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|  |                                                                                     |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Физические основы нанотехнологии»,
- «Физика твердого тела»,

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                                                                          | Всего      | Трудоемкость по семестрам |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------|
|                                                                                             |            | №4                        |
| 1                                                                                           | 2          | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>                                             | 2/ 72      | 2/ 72                     |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                                 | 5          | 5                         |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>                                                       | 51         | 51                        |
| в том числе:                                                                                |            |                           |
| лекции (Л), (час)                                                                           | 34         | 34                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                                | 17         | 17                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                             |            |                           |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                    |            |                           |
| экзамен, (час)                                                                              |            |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>                                                  | 21         | 21                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач. | Дифф. Зач.                |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
|--------------------------|--------------|---------------|----------|----------|-----------|

| Семестр 4                                                  |    |    |   |   |    |
|------------------------------------------------------------|----|----|---|---|----|
| Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.      | 10 | 5  |   |   | 7  |
| Раздел 2. Дифференциальные уравнения порядка выше первого. | 12 | 6  |   |   | 7  |
| Раздел 3. Преобразование Лапласа.                          | 12 | 6  |   |   | 7  |
| Итого в семестре:                                          | 34 | 17 |   |   | 21 |
| Итого                                                      | 34 | 17 | 0 | 0 | 21 |
|                                                            |    |    |   |   |    |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>      | <p><b>Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Теоремы существования и единственности решения уравнения <math>\frac{dy}{dt} = f(x, y)</math>. Простейшие типы уравнений, не разрешенных относительно производной.</p>                          |
| <b>2</b>      | <p><b>Дифференциальные уравнения порядка выше первого.</b></p> <p>Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Понятие о краевых задачах.</p> |
| <b>3</b>      | <p><b>Преобразование Лапласа.</b></p> <p>Преобразование Лапласа постоянной, показательной функции, синуса и косинуса. Дифференцирование оригинала и изображения. Интегрирование оригинала и изображения. Преобразование Лапласа от свертки. Преобразование Лапласа смещенной функции. Преобразование Лапласа линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и их систем.</p>                                               |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий                                                                 | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 4 |                                                                                           |                            |                     |                                       |                      |
| 1.1       | Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.                                  | Решение задач              | 1                   |                                       | 1                    |
| 1.2       | Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.                                    | Решение задач              | 2                   |                                       | 1                    |
| 1.3       | Уравнения в полных дифференциалах.                                                        | Решение задач              | 2                   |                                       | 1                    |
| 2.1       | Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.              | Решение задач              | 2                   |                                       | 2                    |
| 2.2       | Формула Остроградского-Лиувилля.                                                          | Решение задач              | 2                   |                                       | 2                    |
| 2.3       | Линейное неоднородное дифференциальное уравнение. Метод вариации произвольных постоянных. | Решение задач              | 2                   |                                       | 2                    |
| 3.1       | Преобразование Лапласа. Дифференцирование оригинала.                                      | Решение задач              | 2                   |                                       | 3                    |
| 3.2       | Преобразование Лапласа. Дифференцирование изображения.                                    | Решение задач              | 2                   |                                       | 3                    |
| 3.3       | Восстановление оригинала по заданному изображению.                                        | Решение задач              | 2                   |                                       | 3                    |
| Всего     |                                                                                           |                            | 17                  |                                       |                      |

## 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |                     |                                       |                      |

|  |       |  |  |  |
|--|-------|--|--|--|
|  |       |  |  |  |
|  | Всего |  |  |  |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 4, час |
|---------------------------------------------------|------------|----------------|
| 1                                                 | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 6          | 6              |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 5          | 5              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 5          | 5              |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 5          | 5              |
| Всего:                                            | 21         | 21             |

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка                                                                                                                               | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 517<br>П34         | Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: В 2 т.: учебное пособие для студентов втузов М.: Интеграл-Пресс, 2004 -<br>- 2004. - 415 с. | 237                                                                 |
| 517<br>Б50         | Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - СПб.:                            | 165                                                                 |

|            |                                                                                                                                                                                           |          |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|            | Профессия, 2005. - 432 с.                                                                                                                                                                 |          |
| УДК 517.9  | Зингер А.А., Макарова М.В.<br>Дифференциальные уравнения: учеб.<br>пособие/ А.А. Зингер, М.В. Макарова. –<br>СПб.:ГУАП, 2014.- 56с.                                                       | 100      |
| УДК 517.9  | Макарова М.В., Помыткин С.П. Применение<br>дифференциальных уравнений для решения<br>прикладных задач: учеб.-метод. пособие/<br>М.В. Макарова, С.П. Помыткин. –СПб.:<br>ГУАП, 2021.- 45с. | 50       |
|            | Агафонов, С.А. Дифференциальные<br>уравнения / С.А. Агафонов, А.Д. Герман, Т.В.<br>Муратова. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.<br>(Сер. Математика в техническом<br>университете; Вып. VII). | ЭБС Лань |
|            | Евсеева, О. А. Дифференциальные<br>уравнения: учебно-методическое пособие / О.<br>А. Евсеева, О. А. Малыгина, Е. В. Пронина.<br>— Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 139 с.                       | ЭБС Лань |
|            | Павельева, Е. Б. Неопределенные интегралы:<br>методические указания / Е. Б. Павельева. —<br>2-е изд. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана,<br>2018. — 96 с.                                    | ЭБС Лань |
|            | Крум, Е. В. Дифференциальные уравнения и<br>системы дифференциальных уравнений:<br>учебно-методическое пособие / Е. В. Крум, Е.<br>К. Бичи-оол. — Кызыл: ТувГУ, 2018. — 78 с.             | ЭБС Лань |
|            | Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения<br>и устойчивость: учебник / А. П. Жабко, Е. Д.<br>Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург:<br>Лань, 2022. — 320 с.                               | ЭБС Лань |
|            | Назарова, Т. М. Дифференциальные<br>уравнения: учебное пособие / Т. М. Назарова,<br>И. М. Пупышев, В. В. Хаблов. —<br>Новосибирск: НГТУ, 2017. — 100 с.                                   | ЭБС Лань |
|            | Вельмисов, П. А. Дифференциальные<br>уравнения: учебное пособие / П. А.<br>Вельмисов. — Ульяновск: УлГТУ, 2017.-51с.                                                                      | ЭБС Лань |
| 517<br>Ф53 | Филиппов А.Ф. Введение в теорию<br>дифференциальных уравнений: учебник / А. Ф.<br>Филиппов. - 3-е изд., испр. - М.: URSS:<br>КомКнига, 2010. - 240 с.                                     | 15       |
| 517<br>Э53 | Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения:<br>учебное пособие / Л. Э. Эльсгольц. - М.; Л.:<br>Гостехиздат, 1957. - 271 с.                                                                 | 1        |
| 517<br>Ф53 | Филиппов А.Ф. Сборник задач по<br>дифференциальным уравнениям: учебное<br>пособие / А. Ф. Филиппов. - 7-е изд., стер. - М.:<br>Наука, 1992. - 128 с.                                      | 4        |
| 517<br>П56 | Понтрягин Л.С.<br>Обыкновенные дифференциальные уравнения:                                                                                                                                | 1        |

|            |                                                                                                                                                       |     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|            | учебник / Л. С. Понtryгин. - 4-е изд. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1974. - 331 с.                                                            |     |
| 517<br>П34 | Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: В 2 т.: учебное пособие для студентов втузов М.: Интеграл-Пресс, 2004 - - 2004. - 415 с.   | 237 |
| 517<br>Б50 | Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - СПб.: Профессия, 2005. - 432 с. | 165 |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес                                                           | Наименование                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>           | Интуит (национальный открытый университет)                           |
| <a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a> | Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011 |
| <a href="http://www.math-net.ru">http://www.math-net.ru</a>         | Общероссийский математический портал                                 |
| <a href="http://e.lanbook.com/view">http://e.lanbook.com/view</a>   | ЭБС «Лань»                                                           |
|                                                                     |                                                                      |

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование        |
|-------|---------------------|
| 1.    | Microsoft Windows   |
| 2.    | Microsoft Office    |
| 3.    | MathType            |
| 4.    | Wolfram Mathematica |

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|--------------|
|       | ЭБС «Лань»   |

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      |                                     |
| 2     | Аудитория общего назначения                               |                                     |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Дифференцированный зачёт     | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                                                                    |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul> |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |                |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для дифф. зачета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Код индикатора |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | <p>Какое уравнение называется дифференциальным уравнением первого порядка?</p> <p><b>Ответ: Дифференциальным уравнением первого порядка называется уравнение, связывающее <math>x</math>, <math>y</math> и <math>y'</math>. Оно может быть задано в одной из форм:</b></p> $F(x, y, y') = 0.$ $y' = f(x, y),$ $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0.$                                                                                                                                                                                                                               | ОПК-1.У.1      |
| 2     | <p>В каком случае функция <math>y = \varphi(x, C)</math> (или <math>\Phi(x, y, C) = 0</math>), является общим решением дифференциального уравнения первого порядка?</p> <p><b>Ответ: Общим решением (общим интегралом) дифференциального уравнения первого порядка называется функция <math>y = \varphi(x, C)</math> (или <math>\Phi(x, y, C) = 0</math>), которая</b></p> <p><b>а) является решением уравнения при любом допустимом <math>C</math>;</b></p> <p><b>б) любое решение может быть получено из неё при некотором значении постоянной <math>C</math>.</b></p> | ОПК-2.3.1      |
| 3     | <p>Является ли функция <math>x^2 + y^2 - 2x = C</math>. общим решением дифференциального уравнения <math>x + yy' = 1</math> ?</p> <p><b>Ответ: Дифференцируя указанную неявно заданную функцию <math>x^2 + y^2 - 2x = C</math>, получаем равенство:</b></p> $2x + 2yy' - 2 = 0, \quad \text{то есть} \quad x + yy' = 1. \quad \text{Т.о.}$ <p><math>x^2 + y^2 - 2x = C</math>. - общее решение ДУ.</p>                                                                                                                                                                   | ОПК-2.У.1      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4 | <p>Найдите общие решения дифференциальных уравнений, представленных ниже. Назовите какое-либо цифровое средство, которое может быть применено для решения данной задачи.</p> <p>1. <math>y' = \frac{1}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = \ln x  + C</math></b></p> <p>2. <math>y' = \frac{5}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 5 \ln x  + C</math></b></p> <p>3. <math>y' = \frac{1}{3x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = \frac{1}{3} \ln x  + C</math></b></p> <p>4. <math>y' = \frac{7}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 7 \ln x  + C</math></b></p> <p>5. <math>y' = \frac{3}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 3 \ln x  + C</math></b></p> <p>6. <math>y' = 9</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 9 \ln x  + C</math></b></p> <p>1. <math>y' = \frac{12}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 12 \ln x  + C</math></b></p> <p>2. <math>y' = \frac{31}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 31 \ln x  + C</math></b></p> <p>3. <math>y' = \frac{17}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 17 \ln x  + C</math></b></p> <p>4. <math>y' = \frac{27}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 27 \ln x  + C</math></b></p> <p><b>Ответ; одним из цифровых средств, которые могут быть применены для решения данной задачи относится Wolfram Mathematica</b></p> | ОПК-2.В.1 |
| 5 | <p>Решите задачу Коши при начальных условиях: <math>y(1)=2</math> , т.е. найдите частные решения дифференциальных уравнений, представленных ниже</p> <p>1. <math>y' = \frac{1}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = \ln x  + 2</math></b></p> <p>2. <math>y' = \frac{5}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 5 \ln x  + 2</math></b></p> <p>3. <math>y' = \frac{1}{3x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = \frac{1}{3} \ln x  + 2</math></b></p> <p>4. <math>y' = \frac{7}{x}</math><br/> <b>Ответ: <math>y = 7 \ln x  + 2</math></b></p> <p>5. <math>y' = \frac{3}{x}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-7.3.1  |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p><b>Ответ: <math>y = 3 \ln x  + 2</math></b></p> <p>6. <math>y' = 9</math></p> <p><b>Ответ: <math>y = 9 \ln x  + 2</math></b></p> <p>7. <math>y' = \frac{12}{x}</math></p> <p><b>Ответ: <math>y = 12 \ln x  + 2</math></b></p> <p>8. <math>y' = \frac{31}{x}</math></p> <p><b>Ответ: <math>y = 31 \ln x  + 2</math></b></p> <p>9. <math>y' = \frac{17}{x}</math></p> <p><b>Ответ: <math>y = 17 \ln x  + 2</math></b></p> <p>10. <math>y' = \frac{27}{x}</math></p> <p><b>Ответ: <math>y = 27 \ln x  + 2</math></b></p> |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                                                |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Код индикатора |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1.    | <p>Укажите тип дифференциального уравнения <math>(2x + 1)y' + y = x</math>:</p> <p>Ответы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а. с разделяющимися переменными;</li> <li>б. однородное;</li> <li><b>в. линейное;</b></li> <li>г. Бурнулли;</li> <li>д. в полных дифференциалах;</li> <li>е. другой тип.</li> </ul> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>                                                                                                          | ОПК-1.У.1      |
| 2.    | <p>Укажите общее решение дифференциального уравнения <math>(2x + 1)dy + y^2dx = 0</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а. <math>y = 2 \ln 2x + 1  + C</math>;</li> <li>б. <math>y = \ln 2x + C </math>;</li> <li>в. <math>y = \frac{-1}{2x-C}</math>;</li> <li><b>г. <math>y = \frac{1}{\ln 2x+1 +C}</math>;</b></li> <li>д. <math>y = \frac{1}{\ln 2x+1 }</math>;</li> <li>е. <math>y = 3 \ln x </math>.</li> </ul> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> | ОПК-2.3.1      |
| 3.    | Укажите частное решение дифференциального уравнения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-2.У.1      |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    | $y' + 2y = 4$ , удовлетворяющее начальному условию $y(0) = 5$ :<br>а. $y = e^{-2x} + 5$ ;<br>б. $y = \ln C - 2x $ ;<br>в. $y = 5 - 2x$ ;<br>г. $y = 3e^{-2x} + 2$ ;<br>д. $y = e^{C-2x} + 2$ ;<br>е. $y = 5e^{2x}$ .<br>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.                              |           |
| 4. | Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите уравнение с разделяющимися переменными:<br>а. $2xyy' - y^2 + x = 0$ ;<br>б. $y' + y\cos x = 0$ ;<br>в. $(1 - x)(y' + y) = e^{-x}$ ;<br>г. $xy' = y(1 + \ln x - \ln y)$ ;<br>д. $xy'' = y'$<br>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. | ОПК-2.В.1 |
| 5. | Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите однородное уравнение:<br>а. $2xyy' - y^2 + x = 0$ ;<br>б. $y' + y\cos x = 0$ ;<br>в. $(1 - x)(y' + y) = e^{-x}$ ;<br>г. $xy' = y(1 + \ln x - \ln y)$ ;<br>д. $xy'' = y'$ .<br>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.                 | ПК-7.3.1  |

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

#### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий.

Преподаватель читает условие задачи и предлагает студентам самостоятельно решить задачу, используя знания, полученные студентом на лекции. Студент, который первым решил задачу, вызывается к доске. В случае если студент правильно решил задачу, он получает 5 баллов. Если студент решает задачу с помощью преподавателя, то получает 4 балла. Затем, в конце семестра, оценки студентов (включая оценку посещаемости) переводятся в бонусы (качество) от 0 до 5 баллов. Эти бонусы добавляются к общей сумме баллов в рамках модульно-рейтинговой системы.

Студентам выдается домашнее задание в виде задач, которые они сдают в установленные сроки.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения

и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра в системе дистанционного обучения ГУАП в форме тестирования проводятся две проверочные работы по решению задач и один теоретический опрос (перечень вопросов для тестов размещен в «Банке вопросов» в системе дистанционного обучения ГУАП), на практических занятиях проводятся проверочные работы по разделам курса в письменной форме, рассчитанные как на целое занятие, так и на его часть.

Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации (при использовании бально-рейтинговой системы оценивания, каждый вид контроля оценивается в баллах, из которых формируется итоговый результат).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета: форма оценки знаний, полученных обучающимися в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Дифференцированный зачет как правило, проводится в период зачетной недели и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |