

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.07.2025 11:50:03  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559fc69e7

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет  
Кафедра высшей алгебры, математического анализа и геометрии

Согласовано  
деканом физико-математического факультета

«19» марта 2025 г.

\_\_\_\_\_  
/Кулешова Ю.Д./

## Рабочая программа дисциплины

Дифференциальные уравнения

Направление подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

Профиль:

Математика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Согласовано учебно-методической комиссией  
физико-математического факультета

Протокол от «19» марта 2025 г. № 7

Председатель УМКом

\_\_\_\_\_  
/Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой высшей  
алгебры, математического анализа и  
геометрии

Протокол от «18» января 2025 г. № 5

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
/Кондратьева Г.В./

Москва

2025

Автор-составитель:

Зверев Николай Витальевич, кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 г. № 121.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты обучения.....                                                         | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                  | 4  |
| 3. Объем и содержание дисциплины.....                                                           | 5  |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....                      | 6  |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине ..... | 8  |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины .....                                 | 15 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины.....                                            | 17 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....    | 17 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....                                          | 17 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

овладение основными понятиями дифференциальных уравнений, формирование представлений о методах их решения и их взаимосвязях с естествознанием.

### Задачи дисциплины:

- сформировать общие представления об основных типах дифференциальных уравнений;
- выработать умения и навыки решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- научить применять обыкновенные дифференциальные уравнения для практических задач.

## 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Для освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» используются знания, умения и навыки, полученные и сформированные в процессе изучения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра» и «Элементарная математика». В ходе обучения данной дисциплины студенты знакомятся с понятиями обыкновенных дифференциальных уравнений, общим и частным решениями этих уравнений, задачей Коши. При этом особое внимание уделяется методам решения простейших дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными, линейных дифференциальных уравнений первого порядка, а также уравнений первого порядка в полных дифференциалах и линейных дифференциальным уравнениям высших порядков с постоянными коэффициентами.

Дисциплина изучается в 6 семестре на очной форме обучения, в 7 семестре на очно-заочной форме обучения, либо в 5 семестре на заочной форме обучения.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения», широко применяются при освоении студентами дисциплины «Теория функций действительного и комплексного переменного», а также при изучении ими физических и естественнонаучных предметов. Кроме того, полученные в результате освоения данной дисциплины знания и методы весьма полезны при изучении методики обучения углубленному курсу математики, при дальнейшем изучении студентами математических дисциплин в магистратуре, и могут использоваться в педагогической деятельности.

### 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины                 | Кол-во часов         |
|----------------------------------------------|----------------------|
| Объем дисциплины в зачетных единицах         | 3                    |
| Объем дисциплины в часах                     | 108(12) <sup>1</sup> |
| Контактная работа:                           | 12,3                 |
| Лекции                                       | 4(4) <sup>1</sup>    |
| Практические занятия                         | 6(6) <sup>1</sup>    |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 2,3                  |
| Экзамен                                      | 0,3                  |
| Предэкзаменационная консультация             | 2(2) <sup>1</sup>    |
| Самостоятельная работа                       | 86                   |
| Контроль                                     | 9,7                  |

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 6 семестре.

#### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем)<br>дисциплины с кратким содержанием                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Кол-во часов |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Лекции       | Практические занятия |
| <b>Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия.</b><br>Дифференциальные уравнения, порядок дифференциального уравнения, общее и частное решения, вырожденное решение. Формы записи дифференциального уравнения. Понятие дифференциальных уравнений высших порядков. Задача Коши, теорема о существовании и единственности её решения. | 1            | –                    |
| <b>Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.</b><br>Простейшие дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним уравнения.                                               | 1            | 1                    |
| <b>Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.</b><br>Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка, метод вариации постоянных. Уравнения Бернулли, метод вариации постоянных и метод подстановки.                                                                                     | –            | 1                    |
| <b>Тема 4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.</b><br>Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах, методы нахождения общего интеграла. Дифференциальные уравнения с интегрирующим множителем.                                                                                                                        | –            | 1                    |

<sup>1</sup> Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 5. Дифференциальные уравнения высших порядков, понижение порядка.</b><br>Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка, метод нахождения общего решения уравнения по известному частному решению.                                                                                                                                       | 1                                                                              | 1                                                                                        |
| <b>Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.</b><br>Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Структура общего и частного решений.                                                                                                | –                                                                              | 1                                                                                        |
| <b>Тема 7. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.</b><br>Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Характеристическое уравнение. Структура общего и частного решений. Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. | 1                                                                              | 1                                                                                        |
| <b>Тема 8. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков: общая теория.</b><br>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Определитель Вронского, фундаментальная система решений. Метод вариации постоянных построения общего решения линейного дифференциального уравнения по фундаментальной системе решений.                                                                                 | –                                                                              | –                                                                                        |
| <b>Тема 9. Системы дифференциальных уравнений, основные понятия.</b><br>Основные понятия, нормальные системы. Задача Коши, теорема о существовании и единственности её решения. Фазовое пространство системы, фазовые траектории, поле скоростей. Метод исключений и метод интегрируемых комбинаций решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.                                                      | –                                                                              | –                                                                                        |
| <b>Тема 10. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений.</b><br>Понятие линейных однородных систем дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица решений. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, структура общего решения.                                                                                          | –                                                                              | –                                                                                        |
| <b>Тема 11. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений.</b><br>Понятие линейных неоднородных систем дифференциальных уравнений. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных построения общего решения системы по фундаментальной матрице решений.                                                                             | –                                                                              | –                                                                                        |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>40</b><br>шиб<br>ка!<br>За-<br>кла<br>дка<br>не<br>опр<br>еде<br>ле-<br>на. | <b>60</b><br>ши<br>бк<br>а!<br>За<br>кл<br>ад<br>ка<br>не<br>оп<br>ре<br>де<br>ле<br>на. |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения                                                                                                                               | Изучаемые вопросы                                                                                                                                                                         | Количество часов | Формы самостоятельной работы | Методические обеспечения                   | Формы отчетности                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия.                                                                                               | Дифференциальные уравнения, общее и частное решения, вырожденное решение. Задача Коши, теорема о существовании и единственности её решения.                                               | 6                | Изучение учебной литературы  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект, тест, устный опрос, доклад |
| Тема 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.                                                                                                 | Дифференциальные уравнения первого порядка: простейшие, с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним уравнения.  | 8                | Изучение учебной литературы  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект, тест, устный опрос, доклад |
| Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.                                                                                 | Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка, метод вариации постоянных. Уравнения Бернулли, метод вариации постоянных и метод подстановки.              | 8                | Изучение учебной литературы  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект, тест, устный опрос, доклад |
| Тема 4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.                                                                                                      | Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах, методы нахождения общего интеграла. Дифференциальные уравнения с интегрирующим множителем.                            | 8                | Изучение учебной литературы  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект, тест, устный опрос, доклад |
| Тема 5. Дифференциальные уравнения высших порядков, понижение порядка.                                                                                           | Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка, метод нахождения общего решения уравнения по известному частному решению. | 8                | Изучение учебной литературы  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект, тест, устный опрос, доклад |
| Тема 6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Структура | Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Структура        | 8                | Изучение учебной литературы  | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Конспект, тест, устный опрос, доклад |

|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                                        |                                                                     |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| янными коэф-<br>фициентами.                                                                                                   | общего и частного решений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                        | ины                                                                 |                                                    |
| Тема 7. Ли-<br>нейные диф-<br>ференциаль-<br>ные уравнения<br>высших по-<br>рядков с по-<br>стоянными<br>коэффициен-<br>тами. | Линейные однородные и<br>неоднородные дифференциальные<br>уравнения высших порядков с<br>постоянными коэффициентами и<br>правой частью специального вида.<br>Характеристическое уравнение.<br>Структура общего и частного<br>решений. Операторный метод<br>решения линейных<br>дифференциальных уравнений с<br>постоянными коэффициентами. | 8         | Изучение<br>учебной<br>литерату-<br>ры | Учебно-<br>методич-<br>еское<br>обеспече-<br>ние<br>дисципли-<br>ны | Конспе-<br>кт, тест,<br>устный<br>опрос,<br>доклад |
| Тема 8. Ли-<br>нейные диф-<br>ференциаль-<br>ные уравнения<br>высших по-<br>рядков: общая<br>теория.                          | Линейные дифференциальные<br>уравнения высших порядков.<br>Определитель Вронского,<br>фундаментальная система<br>решений. Метод вариации<br>постоянных построения общего<br>решения линейного<br>дифференциального уравнения по<br>фундаментальной системе<br>решений.                                                                     | 8         | Изучение<br>учебной<br>литерату-<br>ры | Учебно-<br>методич-<br>еское<br>обеспече-<br>ние<br>дисципли-<br>ны | Конспе-<br>кт, тест,<br>устный<br>опрос,<br>доклад |
| Тема 9. Си-<br>стемы диффе-<br>ренциальных<br>уравнений,<br>основные по-<br>нятия.                                            | Основные понятия, нормальные<br>системы. Задача Коши, теорема о<br>существовании и единственности<br>её решения. Фазовое пространство<br>системы, фазовые траектории, поле<br>скоростей. Метод исключений и<br>метод интегрируемых комбинаций<br>решения систем обыкновенных<br>дифференциальных уравнений.                                | 8         | Изучение<br>учебной<br>литерату-<br>ры | Учебно-<br>методич-<br>еское<br>обеспече-<br>ние<br>дисципли-<br>ны | Конспе-<br>кт, тест,<br>устный<br>опрос,<br>доклад |
| Тема 10. Ли-<br>нейные одно-<br>родные систе-<br>мы дифферен-<br>циальных<br>уравнений.                                       | Понятие линейных однородных<br>систем дифференциальных<br>уравнений. Фундаментальная<br>матрица решений. Линейные<br>однородные системы<br>дифференциальных уравнений с<br>постоянными коэффициентами.<br>Характеристическое уравнение,<br>структура общего решения.                                                                       | 8         | Изучение<br>учебной<br>литерату-<br>ры | Учебно-<br>методич-<br>еское<br>обеспече-<br>ние<br>дисципли-<br>ны | Конспе-<br>кт, тест,<br>устный<br>опрос,<br>доклад |
| Тема 11. Ли-<br>нейные неод-<br>нородные си-<br>стемы диффе-<br>ренциальных<br>уравнений.                                     | Понятие линейных неоднородных<br>систем дифференциальных уравне-<br>ний. Линейные неоднородные си-<br>стемы дифференциальных уравне-<br>ний с постоянными коэффициен-<br>тами. Метод вариации постоянных<br>построения общего решения си-<br>стемы по фундаментальной матри-<br>це решений.                                                | 8         | Изучение<br>учебной<br>литерату-<br>ры | Учебно-<br>методич-<br>еское<br>обеспече-<br>ние<br>дисципли-<br>ны | Конспе-<br>кт, тест,<br>устный<br>опрос,<br>доклад |
| <b>Итого</b>                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>86</b> |                                        |                                                                     |                                                    |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                                       | Этапы формирования                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.                | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. |
| ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач. | 1. Работа на учебных занятиях.<br>2. Самостоятельная работа. |

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования                                          | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                  | Шкала оценивания                                                                                               |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1                    | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоятельная работа | Знать: основные понятия.<br>Уметь: осуществлять поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.                                                                                                                                                      | Устный опрос, тест, конспект, доклад | Шкала оценивания теста. Шкала оценивания конспекта. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания доклада. |
|                         | Продвинутый              | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоятельная работа | Знать: понятия.<br>Уметь: осуществлять творческий поиск, анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.<br>Владеть: навыками осуществления творческого поиска, анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач. | Устный опрос, тест, конспект, доклад | Шкала оценивания теста. Шкала оценивания конспекта. Шкала оценивания устного опроса. Шкала оценивания доклада. |
| ПК-1                    | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоя-              | Знать: основные понятия и теоремы.<br>Уметь: решать изученные задачи.                                                                                                                                                                                                                              | Устный опрос, тест,                  | Шкала оценивания теста. Шкала оценивания конспекта. Шкала оцени-                                               |

| Оцени-<br>ваемые<br>компе-<br>тенции | Уровень<br>сформи-<br>ро-<br>ванности | Этап фор-<br>мирования                                                       | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                  | Кри-<br>терии<br>оце-<br>нива-<br>ния                      | Шкала оценива-<br>ния                                                                                                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                       | тельная рабо-<br>та                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | кон-<br>спект,<br>доклад                                   | вания устного<br>опроса. Шкала<br>оценивания до-<br>клада.                                                                                  |
|                                      | Продвину-<br>тый                      | 1. Работа на<br>учебных за-<br>нятиях<br>2. Самостоя-<br>тельная рабо-<br>та | Знать: понятия и теоре-<br>мы с доказательствами.<br>Уметь: решать задачи,<br>творчески используя<br>полученные знания<br>Владеть: теоретически-<br>ми знаниями и практи-<br>ческими умениями,<br>применяя их в пред-<br>метной области при ре-<br>шении профессиональ-<br>ных задач. | Уст-<br>ный<br>опрос,<br>тест,<br>кон-<br>спект,<br>доклад | Шкала оценивания<br>теста. Шкала оце-<br>нивания конспек-<br>та. Шкала оцени-<br>вания устного<br>опроса. Шкала<br>оценивания до-<br>клада. |

#### Шкала оценивания конспекта

| Критерий                                                                                                           | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения                                      | 0–2   |
| Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии                       | 3–4   |
| Ответ на каждый вопрос заканчиваться выводом, сокращения слов в тексте отсутствуют (или использованы общепринятые) | 5–7   |
| Оформление соответствует образцу. Представлены необходимые таблицы и схемы                                         | 8–10  |

#### Шкала оценивания теста

| Показатель                  | Баллы |
|-----------------------------|-------|
| Выполнено до 40% заданий    | 0–5   |
| Выполнено 41-60% заданий    | 6–10  |
| Выполнено 61-80% заданий    | 11–15 |
| Выполнено более 81% заданий | 16–20 |

#### Шкала оценивания устного опроса

| Критерий оценивания                                                                                                                                       | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Материал изложен последовательно и грамотно, сделаны необходимые обобщения и выводы                                                                       | 16–20 |
| Материал изложен последовательно и грамотно, сделаны необходимые обобщения и выводы, но допущены несущественные неточности, исправленные самим студентом. | 11–15 |
| Материал изложен неполно, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, или            | 6–10  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| имелись затруднения, или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя, при этом студент делает необходимые обобщения и выводы                                                                                                       |     |
| Не раскрыто основное содержание учебного материала, студент демонстрирует незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые им не исправляются после нескольких замечаний преподавателя | 0–5 |

### Шкала оценивания доклада

| Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Материал изложен последовательно и грамотно, сделаны необходимые обобщения и выводы                                                                                                                                                                                                                                                           | 16–20 |
| Материал изложен последовательно и грамотно, сделаны необходимые обобщения и выводы, но допущены несущественные неточности, исправленные самим студентом.                                                                                                                                                                                     | 11–15 |
| Материал изложен неполно, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, или имелись затруднения, или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя, при этом студент делает необходимые обобщения и выводы | 9–10  |
| Не раскрыто основное содержание учебного материала, студент демонстрирует незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, допускает ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые им не исправляются после нескольких замечаний преподавателя                                          | 0–5   |

### 5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примерные темы конспектов

1. Дифференциальные уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными.
2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним уравнения.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных.
4. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных.
5. Уравнения Бернулли.
6. Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.
7. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

#### Примерные вопросы устного опроса

1. Что такое общее и частное решения дифференциального уравнения, вырожденное решение?
2. В чём состоит задача Коши?
3. В чём состоит метод вариации постоянных?
4. Дать определение уравнения Бернулли.
5. Что такое линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения?
6. Что такое определитель Вронского и фундаментальная система решений?

7. Что такое характеристическое уравнение линейного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами?
8. Дать определение обыкновенного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.

### Примерные задания теста

1. Определите тип дифференциального уравнения  $(3x - 5x^2 y^2) dx + (3y^2 - \frac{10}{3} x^3 y) dy = 0$ :

- |                                           |                                                       |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| а) Уравнение с разделяющимися переменными | б) Линейное дифференциальное уравнение                |
| в) Однородное дифференциальное уравнение  | г) Дифференциальное уравнение в полных дифференциалах |

2. Укажите общее решение дифференциального уравнения  $y'(x) - \frac{y}{x} = x^2$ :

- |                             |                             |                               |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| а) $y = \frac{x^3}{3} + Cx$ | б) $y = \frac{x^3}{2} + Cx$ | в) $y = \frac{x^3}{2} + Cx^2$ | г) $y = \frac{x}{2} + Cx^2$ |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|

3. Укажите решение задачи Коши  $\sin x y'(x) - \cos x y = 1$ ,  $y(\frac{\pi}{4}) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ :

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| а) $y = \sin x - 2 \cos x$ | б) $y = 2 \sin x - 2 \cos x$   |
| в) $y = 2 \sin x - \cos x$ | г) $y = \sin x - 2 \cos x + x$ |

4. Общее решение дифференциального уравнения  $y'(x) = \left(\frac{y-2}{x-1}\right)^2 + \frac{y-2}{x-1}$  имеет вид:

- |                                  |                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| а) $y = 2 + C(x-1)$              | б) $y = 2 + C(x-1) \ln  x-1 $          |
| в) $y = 2 - \frac{C}{\ln  x-1 }$ | г) $y = 2 - \frac{x-1}{\ln  x-1  + C}$ |

5. Укажите решение задачи Коши  $(y^3 + \cos x) dx + (e^y + 3xy^2) dy = 0$ ,  $y(0) = 0$ :

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| а) $\cos x + xy^3 + e^y = 2$ | б) $\sin x + x^2 y^3 + e^y = 1$ |
| в) $\sin x + xy^3 + e^y = 1$ | г) $\cos x + xy^3 - e^y = -1$   |

6. Укажите общее решение дифференциального уравнения  $y''(x) - 3y'(x) + 2y = 30e^{-x}$ :

- |                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| а) $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x} + 5e^x$    | б) $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x} + 5e^{-2x}$ |
| в) $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x} + 5e^{2x}$ | г) $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x} + 5e^{-x}$  |

7. Укажите решение задачи Коши  $y''(x) + y(x) = 2(1-x)$ ,  $y(0) = 2$ ,  $y'(0) = 0$ :

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| а) $y = 2 \cos x + 2(1-x)$ | б) $y = 2 \sin x + 2(1-x)$ |
| в) $y = 2(1-x)$            | г) $y = 2 \sin x - 2x$     |

8. Решение задачи Коши  $y''(x) = 50y^3(x)$ ,  $y(3) = 1$ ,  $y'(3) = 5$  имеет вид:

$$\text{а) } y = (x - 2)^5$$

$$\text{б) } y = \frac{1}{5x - 14}$$

$$\text{в) } y = e^{5(x-3)}$$

$$\text{г) } y = \frac{1}{16 - 5x}$$

9. Общее решение системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} x'(t) = 2x + y \\ y'(t) = 6x - 3y \end{cases}$  имеет вид:

$$\text{а) } \begin{cases} x = C_1 e^{3t} + C_2 e^{-4t} \\ y = C_1 e^{3t} - 6C_2 e^{-4t} \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} x = C_1 e^{2t} + C_2 e^{-3t} \\ y = C_1 e^{2t} - C_2 e^{-3t} \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} x = C_1 e^t + C_2 e^{-t} \\ y = 3C_1 e^t - 2C_2 e^{-t} \end{cases}$$

$$\text{г) } \begin{cases} x = C_1 e^{4t} + C_2 e^{-2t} \\ y = C_1 e^{4t} + 5C_2 e^{-2t} \end{cases}$$

### Примерные вопросы к экзамену

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общие понятия. Общее и частное решения. Вырожденное решение.
2. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши дифференциального уравнения первого порядка.
3. Простейшие дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения с разделёнными и разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним уравнения.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных.
6. Уравнения Бернулли. Метод вариации постоянных и метод сведения к линейному дифференциальному уравнению первого порядка.
7. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
8. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши.
9. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
10. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Метод построения общего решения по известному частному решению.
11. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков. Определитель Вронского системы решений и фундаментальная система решений.
12. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод вариации постоянных построения общего решения по фундаментальной системе решений.
13. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и фундаментальная система решений.
14. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Структура общего решения.
15. Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений высших порядков с постоянными коэффициентами.
16. Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы. Задача Коши. Фазовое пространство системы, фазовые траектории, поле скоростей.

17. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши нормальных систем дифференциальных уравнений.
18. Метод исключений и метод интегрируемых комбинаций решения систем дифференциальных уравнений.
19. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений. Фундаментальная матрица решений.
20. Линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений. Метод вариации постоянных построения общего решения по фундаментальной матрице решений.
21. Линейные однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Структура общего решения.

#### **Примерные темы докладов**

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общие понятия. Задача Коши. Общее и частное решения, интегральная кривая.
2. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши дифференциального уравнения первого порядка.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации постоянных.
4. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков. Определитель Вронского системы решений и его свойства.
5. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Интеграл Коши. Импульсная функция Коши и её свойства.
6. Уравнения Эйлера. Сведение к линейным дифференциальным уравнениям с постоянными коэффициентами.
7. Краевые задачи. Функция Грина решения краевой задачи.
8. Устойчивость по Ляпунову системы дифференциальных уравнений. Функция Ляпунова.
9. Классификация точек покоя системы двух дифференциальных уравнений.

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Итоговая оценка знаний, умений, способов деятельности студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать за текущий контроль на очной, очно-заочной и заочной формах обучения, составляет 70 баллов.

За ответы на вопросы устного опроса обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

За выполнение теста обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

За выполнения доклада обучающийся может набрать максимально 20 баллов.

За выполнения конспект обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче экзамена, составляет 30 баллов.

Для сдачи экзамена необходимо выполнить все задания текущего контроля. Значимым моментом является показатель изучения материала лекций и выполнение заданий в указанные сроки. На экзамен выносятся материал, излагаемый в лекциях и рассматриваемый на практических занятиях.

#### **Шкала оценивания ответов студентов на экзамене**

| Количество баллов | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0–5               | С грубыми ошибками излагает теоретический материал, не владеет понятиями и терминологией, не отвечает на вопросы                                                                                                                                                                                                                             |
| 6–11              | Демонстрирует частичное воспроизведение изученного. Объясняет отдельные положения усвоенной теории. Не отвечает на большинство вопросов                                                                                                                                                                                                      |
| 12–21             | Излагает теоретический материал, владеет понятиями и терминологией, способен к обобщению изложенной теории, видит связь теории с практикой, умеет применить ее в простейших случаях.                                                                                                                                                         |
| 22–27             | Четко и логично излагает теоретический материал, свободно владеет понятиями и терминологией, способен к обобщению изложенной теории, хорошо видит связь теории с практикой, умеет применить ее. Отвечает на большинство вопросов.                                                                                                            |
| 28–30             | Четко и логично излагает теоретический материал, свободно владеет понятиями и терминологией, способен к обобщению изложенной теории, хорошо видит связь теории с практикой, умеет применить теорию. Отвечает на все вопросы, демонстрируя осознанность усвоенных теоретических знаний, проявляя способность к самостоятельным выводам и т.п. |

### Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине формируется из суммы баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации и выставляется в соответствии с приведенной ниже таблицей.

| Оценка по пятибалльной системе |                     | Оценка по столбальной системе |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 5                              | отлично             | 81–100                        |
| 4                              | хорошо              | 61–80                         |
| 3                              | удовлетворительно   | 41–60                         |
| 2                              | неудовлетворительно | 0–40                          |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - 4-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 280с. – Текст: непосредственный.

Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-4099-3. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115196> (дата обращения: 29.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный

2. Зайцев, В.Ф. Дифференциальные уравнения: (структурная теория): учеб. пособие для вузов / В. Ф. Зайцев, Л. В. Линчук, А. В. Флегонтов. - 2-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2018. - 500с. – Текст: непосредственный.

Зайцев, В.Ф. Дифференциальные уравнения (структурная теория) : учебное пособие / В.Ф. Зайцев, Л.В. Линчук, А.В. Флегонтов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-2399-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98238> (дата обращения: 20.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система

«Лань». — Текст : электронный

3. Бугров, Я. С. Высшая математика: учебник для академического бакалавриата в 3 т./ Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02148-6. — URL:

Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 1: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437223>

Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437224> (дата обращения: 29.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Юрайт». — Текст : электронный

Шипачев, В. С. Дифференциальное и интегральное исчисление : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. С. Шипачев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 212 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04282-5. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437924> (дата обращения: 20.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Юрайт». — Текст : электронный

## 6.2. Дополнительная литература

1. Боровских, А. В. Дифференциальные уравнения: учебник и практикум для академического бакалавриата в 2 ч. / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01777-9. — URL:  
Часть 1: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434022>  
Часть 2 : <https://www.biblio-online.ru/bcode/434701> (дата обращения: 20.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Юрайт». — Текст : электронный
2. Аксенов, А. П. Дифференциальные уравнения: учебник для академического бакалавриата в 2 ч. / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 241 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7420-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:
3. Часть 1: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434513> (дата обращения: 20.11.2024).
4. Часть 2 : <https://www.biblio-online.ru/bcode/434514> (дата обращения: 20.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный
5. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. для втузов. В 2-х т., Т. II / Н.С. Пискунов., изд. стер. — М.: Интеграл-пресс, 2008. — 544 с.
6. Степанов, В.В. Курс дифференциальных уравнений: учеб. для вузов / В.В. Степанов. 10-е изд. М.: ЛКИ, 2008., 472 с.
7. Филиппов, А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: учеб. для вузов / А.Ф. Филиппов., изд. 2-е, испр. — М.: КомКнига, 2007. — 240 с.
8. Краснов, М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи и примеры с подробными решениями: учеб. пособие / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко, 8-е изд., М.: Либроком, 2013, 256 с.
9. Эльсгольц, Л.Э. Дифференциальные уравнения: учебник для вузов / Л. Э. Эльсгольц. - 7-е изд. - М. : Изд.ЛКИ, 2008. - 320с. — Текст: электронный.
10. Филипс, Г. Дифференциальные уравнения: учеб. для вузов / Г. Филипс. 5-е изд. — М.: ЛКИ, 2008. 106 с.

11. Трикоми, Ф. Дифференциальные уравнения: учеб. для вузов / Ф. Трикоми. 4-е изд. – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 352 с.
12. Филиппов, А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: учеб. для вузов / А.Ф. Филиппов. изд. 3-е, испр. – М.: КомКнига, 2010. 240 с.
13. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учебное пособие для вузов. – М: Оникс, 2005. – 415 с.
14. Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике (типовые расчёты): Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1983. – 175 с.

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ: <http://lib.mexmat.ru/>
2. <http://mathhelpplanet.com>
3. <http://eek.diary.ru/p165970944.htm>

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы бакалавров.
2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows  
Microsoft Office  
Kaspersky Endpoint Security

### **Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ  
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)  
7-zip  
Google Chrome

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

– учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием

ем, персональными компьютерами, проектором;

– помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.