

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений



П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки

Профиль подготовки
Квалификация
Форма обучения

44.00.00 Образование и педагогические
науки
Программа бакалавриата
44.03.05 Педагогическое образование (с
двумя профилями подготовки)
Математика и информатика
Бакалавр
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Профиль: Математика и информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры математического анализа и
дифференциальных уравнений,
канд. физ.-мат. наук, доцент

Д.В. Лиманский

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математического анализа и
дифференциальных уравнений.
Протокол от 26.03.2024 г. № 10.

Заведующий кафедрой

В.В. Волчков

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
28.03.2024 г.

И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.

Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р пед. наук, профессор, зав. каф. ВМиППМ
26.03.2024 г.

Е.И. Скафа

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объёме программы средней школы, Математический анализ, Алгебра, Аналитическая геометрия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Курсовая работа по профилю обучения, Математический анализ 2, Комплексный анализ, Функциональный анализ, Основы математического моделирования, Научные основы школьного курса математики, Численные методы, Производственная практика: научно-исследовательская работа.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Профиль: Математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М.7 Дифференциальные уравнения
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	34	–	34	76	144	зачет
Заочная	2	3	6	–	6	132	144	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Фундаментальная подготовка в области дифференциальных уравнений: развитие у студентов абстрактного и логического мышления, математического кругозора и культуры, формирование у студентов научного подхода, овладение студентами совокупностью математических знаний о методах решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем; современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ОПК-8.7. Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.	ОПК-8.7.1. Знает основные понятия и утверждения теории дифференциальных уравнений. ОПК-8.7.2. Знает основные методы решения дифференциальных уравнений. ОПК-8.7.3. Умеет применять полученные теоретические знания для решения стандартных задач. ОПК-8.7.4. Умеет проводить педагогическое наблюдение, использовать различные методы, средства и приемы текущего контроля и обратной связи стандартных задач.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Элементарные методы интегрирования	1.1. Уравнение с разделяющимися переменными. 1.2. Однородное уравнение. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли. 1.3. Уравнение в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя.
Раздел 2. Теоремы существования и единственности	2.1. Теорема Пикара и ее обобщения. 2.2. Уравнения 1-го порядка, неразрешенные относительно производной. 2.3. Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка.
Раздел 3. Общая теория линейных уравнений	3.1. Структура общего решения линейного уравнения n-го порядка. 3.2. Метод Эйлера. 3.3. Уравнения Эйлера и Чебышева.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Элементарные методы интегрирования	10	–	10	22	42
Уравнение с разделяющимися переменными	2	–	2	4	8
Однородное уравнение. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли	4	–	4	10	18
Уравнение в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя	4	–	4	8	16
Раздел 2. Теоремы существования и единственности	10	–	10	22	42
Теорема Пикара и ее обобщения	2	–	2	6	10
Уравнения 1-го порядка, неразрешенные относительно производной	4	–	4	8	16
Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка	4	–	4	8	16
Раздел 3. Общая теория линейных уравнений	14	–	14	32	60
Структура общего решения линейного уравнения n-го порядка	4	–	4	12	20
Метод Эйлера	6	–	6	12	24
Уравнения Эйлера и Чебышева	4	–	4	8	16
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	–	34	76	144

6.2. Форма обучения – заочная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Элементарные методы интегрирования	2	–	2	34	38
Уравнение с разделяющимися переменными	0,5	–	0,5	10	11
Однородное уравнение. Линейное уравнение 1-го порядка. Уравнение Бернулли	1	–	1	14	16
Уравнение в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя	0,5	–	0,5	10	11
Раздел 2. Теоремы существования и единственности	2	–	2	34	38
Теорема Пикара и ее обобщения	0,5	–	0,5	10	11
Уравнения 1-го порядка, неразрешенные	1	–	1	14	16

относительно производной					
Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка	0,5	–	0,5	10	11
Раздел 3. Общая теория линейных уравнений	2	–	2	34	38
Структура общего решения линейного уравнения n-го порядка	0,5	–	0,5	10	11
Метод Эйлера	1	–	1	14	16
Уравнения Эйлера и Чебышева	0,5	–	0,5	10	11
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	6	–	6	132	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Элементарные методы интегрирования

1. Обыкновенное дифференциальное уравнение, его общее, частное и особое решения. Начальные и граничные условия. Задача Коши и граничная задача.
2. Геометрический смысл уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной, и его решения. Интегральные кривые. Поле направлений.
3. Уравнение с разделяющимися переменными, теорема о существовании решения задачи Коши.
4. Решение однородного уравнения. Уравнения, сводящиеся к однородному.
5. Решение линейного неоднородного уравнения 1-го порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли.
6. Критерий уравнения в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя.

Раздел 2. Теоремы существования и единственности

7. Теорема Пикара существования и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка, разрешенного относительно производной.
8. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для системы уравнений 1-го порядка и уравнения высшего порядка.
9. Общий метод параметризации для решения уравнения 1-го порядка, не разрешенного относительно производной.
10. Уравнения Клеро и Лагранжа, их общие и особые решения.
11. Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка.

Раздел 3. Общая теория линейных уравнений

12. Критерий линейной независимости решений линейного однородного уравнения. Определитель Вронского.
13. Теорема об общем решении линейного однородного уравнения n-го порядка. Фундаментальная система решений.
14. Формула Остроградского — Лиувилля. Формула Абеля.
15. Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения n-го порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
16. Линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера построения его фундаментальной системы решений.

17. Линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами и правой частью в виде квазимногочлена. Метод подбора частного решения.
18. Уравнение Эйлера. Уравнение Чебышёва. Методы их решения.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике включают задания указанных типов.

Раздел 1. Элементарные методы интегрирования: решение задачи Коши для уравнения с разделяющимися переменными; решение однородного уравнения; решение уравнения, сводящегося к однородному; решение линейного уравнения 1-го порядка; решение уравнения Бернулли; решение уравнения в полных дифференциалах; решение уравнения, сводящегося к уравнению в полных дифференциалов путем подбора интегрирующего множителя.

Раздел 2. Теоремы существования и единственности: решение уравнения Клеро; решение уравнения Лагранжа; решение общего уравнения 1-го порядка, не разрешенного относительно производной; решение задачи Коши для уравнения высшего порядка.

Раздел 3. Общая теория линейных уравнений: решение линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами методом Эйлера; решение линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами методом вариации произвольных постоянных; решение задачи Коши для линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом подбора частного решения; решение уравнения Эйлера; решение уравнения Чебышёва.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по изученным темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	5
	Контрольные работы по практике	45
	Контрольная работа по теоретическому материалу	45
ИТОГО		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;

- в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Понтягин, Л. С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: [учебник для вузов] / Л.С. Понтягин. - 3-е изд. – М.: Наука, 1970. - 332 с.
2. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [Для вузов] / А.Ф. Филиппов. – 7-е изд. - М.: Наука, 1992. - 127 с.

11.2. Дополнительная литература

3. Лиманский, Д. В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Ч.1 / Д.В. Лиманский, П.А. Машаров. - Донецк: ДОННУ, 2019. – 142 с.
4. Лиманский, Д. В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Ч.2 / Д.В. Лиманский, П.А. Машаров. - Донецк: ДОННУ, 2020. – 166 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. Электронно-библиотечная система ДонГУ: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. Электронный каталог Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. Электронный архив ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).