

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Дифференциальные уравнения

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность образовательной программы

Общий профиль

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.09 Дифференциальные уравнения относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2: Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3: Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.2: Уметь_ интерпретировать новую информацию в предметной области Знать основные факты из математического анализа, геометрии и алгебры и других дисциплин, на которые опирается изучение данной дисциплины; Владеть терминологией предметной области; УК-1.3: Владеть - навыками поиска информации в рамках предметной области в сети Интернет и других источниках; навыками создания текстов в рамках предметной области.	Реферат	Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и основную терминологию. ОПК-1.3: Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и	ОПК-1.1: Знать основные типы состояний равновесия линейной системы второго порядка. Уметь _осуществлять линеаризацию нелинейных систем второго порядка Владеть математическим и алгоритмическим мышлением, математической	Тест	Экзамен: Контрольная работа

	применяет его в профессиональной деятельности	культурой; ОПК-1.3: Знать - основные типы ДУ первого порядка, допускающие нахождение решений, -структуру общего решения линейных ДУ с постоянными коэффициентами. Уметь решать основные типы ДУ первого порядка, решать линейные ДУ с постоянными коэффициентами Владеть методикой построения фазовых портретов двумерных динамических систем;		
--	---	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	110
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	

			(практические занятия/лабораторные работы), часы		
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Раздел 1. Введение. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Теорема существования и единственности задачи Коши. Основные классы уравнений 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах.	33	4	4	8	25
Раздел 2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами	38	4	4	8	30
Раздел 3. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	33	4	4	8	25
Раздел 4. Состояния равновесия двумерных автономных систем	38	4	4	8	30
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	16	16	34	110

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Введение. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Теорема существования и единственности задачи Коши. Основные классы уравнений 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах.

Раздел 2 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

Раздел 3 Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

Раздел 4 Состояния равновесия двумерных автономных систем

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Примеры тем:

1. Понятие производной функции одной переменной и ее применения
2. Понятие частной производной и ее применения
3. Методы интегрирования

Полный перечень тем приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Тема реферата раскрыта в должной мере. Студент отвечает на вопросы по содержанию своей работы.
не зачтено	Тема реферата не раскрыта. Студент затрудняется ответить на вопросы по содержанию своей работы.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Примеры заданий теста:

7. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора
 $\ddot{x} - 2\dot{x} + 5x = 0$

8. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора
 $\ddot{x} + 2\dot{x} + 2x = 0$

9. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора
 $\ddot{x} - 2\dot{x} + 2x = 0$

10. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора
 $\ddot{x} + 2\dot{x} + 10x = 0$

11. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора
 $\ddot{x} - 2\dot{x} + 10x = 0$

12. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора
 $\ddot{x} + 4\dot{x} - 2x = 0$

13. Нарисовать фазовый портрет линейного осциллятора

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Более половины заданий выполнено.
не зачтено	Выполнено менее половины заданий.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1.Определение производной, ее геометрический смысл
2.Понятие первообразной функции, неопределенный интеграл
3.Понятие общего и частного решения дифференциального уравнения 1-го порядка
4.Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения 1-го порядка
5.Что такое полный дифференциал?
6.Что такое линейное уравнение 1-го порядка
7.Что такое характеристическое уравнение?
8.Какие типы состояний равновесия могут быть у линейной системы второго порядка
9.Что такое «линеаризация» системы?
10.Что такое «линейный осциллятор»? Что он описывает?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающе м программу подготовки.

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Примеры заданий:

4. Решить уравнение и построить несколько его интегральных кривых

$$(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0.$$
5. Найти кривые, у которых точка пересечения любой касательной с осью абсцисс имеет абсциссу, вдвое меньшую абсциссы точки касания.
6. Решить уравнение и нарисовать картину расположения его интегральных кривых

$$y^2 + x^2 y' = xy.$$
7. Решить уравнение

$$(2x - 4y + 6)dx + (x + y - 3)dy = 0.$$
8. Решить уравнение

$$2x^2 y' = y^3 + xy.$$
9. Решить уравнение

$$y' + y \operatorname{tg} x = \sec x.$$
10. Решить уравнение

$$xy^2 y' = x^2 + y^3$$
13. Решить уравнение

$$y'' + y' - 2y = 3xe^x.$$

Полный перечень приведен в ФОС дисциплины.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Бибииков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений / Бибииков Ю. Н. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-1176-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799724&idb=0>.
2. Петрушко И. М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Лекции и практикум / Петрушко И. М. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 608 с. - Допущено Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям: "Технические науки", "Техника и технологии". - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-0633-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799577&idb=0>.
3. Тихонов А. Н. Дифференциальные уравнения / Тихонов А. Н., Васильева А. Б., Свешников А. Г. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 256 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0277-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=695912&idb=0>.
4. Треногин В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Треногин В. А. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 312 с. - Рекомендовано Научно-методическим советом по математике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по физико-математическим, техническим, естественным и экономическим специальностям. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-1063-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665796&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Демидович Б. П. Дифференциальные уравнения / Демидович Б. П., Моденов В. П. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 280 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-9441-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783945&idb=0>.
2. Пантелеев Андрей Владимирович. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум : Учебное пособие / Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 432 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-011973-1. - ISBN 978-5-16-104158-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=626169&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Ресурс открытого доступа Электронная физико-математическая библиотека EqWorld , <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/algebra.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор(ы): Стребуляев Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Калинин Алексей Вячеславович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.