



Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»**

Воронежский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра математики, информационных систем и технологий

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Дифференциальные уравнения»

(приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Информационные системы на транспорте

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная, очно-заочная

1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины «Дифференциальные уравнения» предусмотрено формирование следующих компетенций.

Таблица 1

Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
	ОПК-1.2	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	ОПК-1.3	Иметь навыки: Теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-8: Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ОПК-8.1	Знать: методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
	ОПК-8.2	Уметь: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.
	ОПК-8.3	Иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 2

Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства
1	Тема 1 Основные понятия теории дифференциальных уравнений(ДУ).	ОПК-1 ОПК-8	тест 1 зачет
2	Тема 2 Основные виды дифференциальных уравнений 1-го порядка.	ОПК-1 ОПК-8	тест 1 зачет
3	Тема 3 Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.	ОПК-1 ОПК-8	тест 1 зачет
4	Тема 4 Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.	ОПК-1 ОПК-8	тест 2 зачет
5	Тема 5 Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	ОПК-1 ОПК-8	тест 2 зачет
6	Тема 6 Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных и тригонометрических рядов.	ОПК-1 ОПК-8	тест 2 РГР зачет
7	Тема 7 Моделирование процессов в помощью ДУ и систем из двух уравнений.	ОПК-1 ОПК-8	практическое задание РГР зачет
8	Тема 8 Моделирование процессов в помощью ДУ и систем из трёх уравнений.	ОПК-1 ОПК-8	практическое задание зачет
9	Тема 9 Уравнения математической физики.	ОПК-1 ОПК-8	практическое задание зачет

Таблица 3

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	Не зачтено		Зачтено		
ОПК-1.13знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Отсутствие или фрагментарные представления об основах математики, физики, вычислительной	Неполные представления об основах математики, физики, вычислительной техники и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основах	Сформированные систематические представления об основах математики,	Тестирование, зачет

ния.	техники и программирования.	программирования.	математики, физики, вычислительной техники и программирования.	физики, вычислительной техники и программирования.	
ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Отсутствие умений или фрагментарные умения решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Сформированные умения разрабатывать и решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Тестирование зачет
ОПК-1.3 Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Отсутствие владения или фрагментарные навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	В целом удовлетворительные, но не систематизированные навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Сформированные навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	тестирование РГР зачет
ОПК-8.13 знать: методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования	Отсутствие владения или фрагментарные методологией и основными методами математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования	В целом удовлетворительное, но не систематизированное владение методологией и основными методами математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения методологией и основными методами математического моделирования, классификацию и условия применения	Сформирована методология и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования	практическое задание зачет

информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования проектирования и информационных и автоматизированных систем.	информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования проектирования информационных и автоматизированных систем.	методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования проектирования информационных и автоматизированных систем.	моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования проектирования информационных и автоматизированных систем.	ия информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования проектирования информационных и автоматизированных систем.	
ОПК-8.2 Уметь: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике	Отсутствие владения или фрагментарные владения математическими моделями, методами и средствами проектирования и автоматизации систем на практике	В целом удовлетворительное, но не систематизированное владение математическими моделями, методами и средствами проектирования и автоматизации систем на практике	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения математическими моделями, методами и средствами проектирования и автоматизации систем на практике	Сформирована методология применения на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.	практическое задание РГР зачет
ОПК-8.3 Иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.	Отсутствие владения или фрагментарные владения методологией и основными методами математического моделирования информационных и автоматизированных систем	В целом удовлетворительное, но не систематизированное владение методологией и основными методами математического моделирования информационных и автоматизированных систем	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения методологией и основными методами математического моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.	Сформирована методология и основные методы математического моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.	практическое задание РГР

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ

Тест 1 (пример)

<p>Задание 1. Определите тип каждого из данных уравнений:</p> <p>1) $y' = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}$;</p> <p>2) $y' + y - xy^2 = 0$;</p> <p>3) $x(y^2 - 4)dx + y dy = 0$;</p> <p>4) $y' + \frac{xy}{1-x^2} = \arcsin x$.</p>	<p>Варианты ответов:</p> <p>уравнение с разделяющимися переменными;</p> <p>однородное уравнение первого порядка;</p> <p>линейное уравнение первого порядка;</p> <p>уравнение Бернулли.</p>
<p>Задание 2. Сопоставьте уравнения второго порядка и способы их решения.</p> <p>1) $2x^2y'' - (y')^2 = 0$;</p> <p>2) $y'' = 2 \sin x \cos^2 x - \sin^3 x$;</p> <p>3) $3y y' - 7y'' = 0$.</p>	<p>Варианты ответов:</p> <p>последовательное интегрирование обеих частей уравнения;</p> <p>подстановка $y' = z(x)$, $y'' = z'(x)$;</p> <p>подстановка $y' = p(y)$, $y'' = p \frac{dp}{dy}$.</p>
<p>Задание 3. Укажите функцию, являющуюся решением уравнения</p> $y dy = \frac{dx}{2(x+1)}$	<p>Варианты ответов:</p> <p><input type="radio"/> $y = e^x$;</p> <p><input type="radio"/> $y = 2$;</p> <p><input type="radio"/> $y = \frac{1}{x+1}$;</p> <p><input type="radio"/> $y = \sqrt{\ln(x+1)}$.</p>

<p>Задание 4. Решениями уравнения $y'' = 2(x+1) + e^x$ являются функции ...</p>	<p>Варианты ответов: (укажите два ответа)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $y = \frac{(x+1)^3}{3} + e^x + C_1x + C_2$; <input type="radio"/> $y = (x+1)^3 + e^x + C_1x + C_2$; <input type="radio"/> $y = x^3 + x^2 + e^x + C_1x + C_2$; <input type="radio"/> $y = \frac{x^3}{3} + x^2 + e^x + C_1x + C_2$.
<p>Задание 5. Среди перечисленных задач «задачей Коши» является ...</p>	<p>Варианты ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $xyy' = 1 - x^2$; <input type="radio"/> $ydx + \operatorname{ctg} x dy = 0, y\left(\frac{\pi}{3}\right) = -1$; <input type="radio"/> $y' = 3y - 1$; <input type="radio"/> $(y'')^2 + (y')^2 = 1, y(0) = 1, y(1) = 2$.
<p>Задание 6. Функция $y = C(x+1)$ является решением уравнения $y' + 2 = 0$, если C принимает значение ...</p>	<p>Укажите ответ</p>
<p>Задание 7. Решите задачу Коши $\begin{cases} xy' - 6y = x, \\ y(1) = \frac{1}{6}, \end{cases}$ и в ответе укажите значение $y(0)$.</p>	<p>Укажите ответ</p>
<p>Задание 8. Решите дифференциальное уравнение $y' = \frac{y}{x} + \frac{x}{y}$.</p>	<p>Запишите полное решение</p>
<p>Задание 9. Решите дифференциальное уравнение $y' + \frac{y}{x} = x^2y^4$.</p>	<p>Запишите полное решение</p>
<p>Задание 10. Решите дифференциальное уравнение $y'' + 2xy' = 1 + y^2$.</p>	<p>Запишите полное решение</p>

Тест 2 (пример)

<p>Задание 1. Укажите уравнения, решения которых можно найти с помощью метода вариации произвольных постоянных.</p>	<p>Варианты ответов: (укажите не менее двух ответов)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $y'' - 4y' + 3y = e^{5x}$; <input type="radio"/> $y'' - 9y' + 20y = x^2 \cos x$; <input type="radio"/> $2y'' - y + 1 = 0$; <input type="radio"/> $y'' + y = 0$.
<p>Задание 2. Фундаментальная система решений уравнения $y'' + 4y' + 20y = 0$ имеет вид ...</p>	<p>Варианты ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $y_1 = \cos 4x, y_2 = \sin 4x$; <input type="radio"/> $y_1 = e^{-2x}, y_2 = e^{2x}$; <input type="radio"/> $y_1 = e^{-2x} \cos 4x, y_2 = e^{-2x} \sin 4x$; <input type="radio"/> $y_1 = e^{-2x}, y_2 = 1$.
<p>Задание 3. Дано дифференциальное уравнение третьего порядка $y''' + y'' - 2y' = 0$. Корнями его характеристического уравнения являются ...</p>	<p>Укажите ответы:</p> <p>$\lambda_1 =$;</p> <p>$\lambda_2 =$;</p> <p>$\lambda_3 =$.</p>
<p>Задание 4. Укажите вид частного решения неоднородного дифференциального уравнения $y'' + 6y' = 5x$.</p>	<p>Варианты ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> $y = (Ax + B)x$; <input type="radio"/> $y = (Ax + B)e^{\frac{2}{3}x}$; <input type="radio"/> $y = Ax + B$; <input type="radio"/> $y = Ax$.
<p>Задание 5. Сопоставьте типы уравнений и их возможные решения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) линейное уравнение первого порядка; 2) линейное однородное уравнение второго порядка; 3) линейное неоднородное уравнение второго порядка; 4) линейное неоднородное уравнение третьего порядка. 	<p>Варианты ответов:</p> <p>$y = C_1 e^{-3x} + C_2 x e^{-3x} + 2e^{3x}$;</p> <p>$y = (C_1 + C_2 x)e^x$;</p> <p>$y = x + C_1 e^{-x}$;</p> <p>$y = C_1 + C_2 x + C_3 e^{-x} + x^2$.</p>
<p>Задание 6. Функция $y = e^{2x}$ является решением дифференциального уравнения $y'' - Cy' + 2y = 0$, если C принимает значение ...</p>	<p>Укажите ответ</p>

<p>Задание 7. По методу вариации произвольных постоянных частное решение неоднородного уравнения $y'' - y' - 6y = xe^x$ следует искать в виде ...</p>	<p>Варианты ответов:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ $y = C_1(x)e^{3x} + C_2(x)e^{-3x}$; ○ $y = C_1(x)e^{3x} + C_2(x)e^{-2x}$; ○ $y = e^{-2x} [C_1(x) + xC_2(x)]$; ○ $y = e^{3x} [C_1(x)\cos.x + C_2(x)\sin.x]$.
<p>Задание 8. Решите дифференциальное уравнение $y'' + 4y' + 20y = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 2$.</p>	<p>Запишите полное решение</p>
<p>Задание 9. Решите дифференциальное уравнение $y'' - y = e^{2x}$.</p>	<p>Запишите полное решение</p>
<p>Задание 10. Решите систему дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} x' = 3x - 2y, \\ y' = 5x + 6y. \end{cases}$	<p>Запишите полное решение</p>

Оценка результатов тестирования. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений. Если обучающийся набирает

- от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;
- от 80 до 89% - оценка «хорошо»,
- от 51 до 79% - оценка «удовлетворительно»,
- менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

Практическое задание

Решить задачи, используя математическую модель – обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка.

1. Найти кривую, проходящую через точку (2; 16), зная, что угловый коэффициент касательной в любой точке кривой в три раза больше углового коэффициента прямой, соединяющей эту же точку с началом координат.

2. Найти уравнение кривой, проходящей через точку (4; 1), для которой отрезок касательной между точкой касания и осью абсцисс делится пополам в точке пересечения с осью ординат.

3. Кривая проходит через точку с координатами (0; -2) и обладает тем свойством, что тангенс угла наклона касательной в любой её точке равен ординате этой точки, увеличенной на три единицы. Найти уравнение этой кривой.

Решить задачи, используя математическую модель – обыкновенное

дифференциальное уравнение второго порядка.

1. Материальная точка массы m движется по оси Ox под действием восстанавливающей силы, направленной к началу координат и пропорциональной расстоянию движущейся точки от начала (коэффициент пропорциональности в 4 раза больше массы точки). Среда, в которой происходит движение, оказывает сопротивление, пропорциональное скорости движения точки (коэффициент пропорциональности равен массе материальной точки). Найти закон движения.

2. Материальная точка массой m движется по прямой, притягиваемая к неподвижному центру силой, прямо пропорциональной расстоянию точки от центра притяжения. Сопротивление среды отсутствует. Определить закон движения точки, если в начальный момент времени положение точки от центра притяжения $x(0) = 20$ м, начальная скорость $x'(0) = 5$ м/с. (Указание: центр притяжения поместить в начало координат, коэффициент пропорциональности взять равным $k = 2m$).

3. Материальная точка массой 1 кг движется по прямой из пункта А в пункт В под действием постоянной силы $F = 2$ Н. Сопротивление среды пропорционально расстоянию тела от точки В и в начальный момент времени равно $f = 1$ Н. Начальная скорость точки равна нулю. Определить закон движения точки. (Указание: рассмотреть функцию $x(t)$ – координата точки в момент времени t).

Расчетно-графическая работа

Интегрирование дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков

Типовой вариант расчета:

1. Найти общее решение дифференциального уравнения, построить несколько интегральных кривых, найти уравнение кривой, проходящей через точку с координатами (x_0, y_0) .

$$(x - 1)y' + y = 0, \quad x_0 = 2, \quad y_0 = 3.$$

2. Определить тип дифференциального уравнения. Найти его общее решение (общий интеграл).

$$xy' + 3y = \frac{3}{x^2 \cos^2(2x + 1)}$$

3. Найти частное решение дифференциального уравнения второго порядка. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения, допускающего понижение порядка.

$$y'' = y'e^y, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$$

4. Определить и записать структуру частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения по виду функции $f(x)$.

$$y'' - 8y' + 17y = f(x),$$

$$f_1(x) = (x - 2)e^{4x},$$

$$f_2(x) = e^{4x} \sin x,$$

$$f_3(x) = 5 - x^4,$$

$$f_4(x) = 5 - 3 \cos 2x.$$

5. Найти методом неопределенных коэффициентов частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям.
 $y'' - 2y' + y = -12 \cos 2x - 9 \sin 2x, \quad y(0) = -2, \quad y'(0) = 0.$
6. Решить дифференциальное уравнение методом вариации произвольных постоянных (методом Лагранжа).

$$y'' - y = \frac{e^{-x}}{e^x + 1}.$$

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Таблица 6

Показатели и шкала оценивания выполнения
расчетно-графической работы

Оценка	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют фактические ошибки. – Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументировано излагать собственную точку зрения. Видно уверенное владение освоенным материалом, изложение сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики. – Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла. – Высокая степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала: стилистические обороты, манера изложения, словарный запас. Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
4	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки. – Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из

	<p>практики.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла. – Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала. Встречаются мелкие и не искажающие смысла ошибки в стилистике, стилистические штампы. Есть 1-2 орфографические ошибки. Работа выполнена аккуратно, без помарок и исправлений.
3	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25-30%). – Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Нет собственной точки зрения либо она слабо аргументирована. Примеры, приведенные в ответе в качестве практических иллюстраций, в малой степени соответствуют изложенным теоретическим аспектам. – Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа разорваны логически, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25-30%) отклоняется от заданных рамок. – Текст ответа примерно наполовину представляет собой стандартные обороты и фразы из учебника/лекций. Обилие ошибок в стилистике, много стилистических штампов. Есть 3-5 орфографических ошибок. Работа выполнена не очень аккуратно, встречаются помарки и исправления.
2	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок - практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны. – Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины. Отсутствует аргументация изложенной точки зрения, нет собственной позиции. Отсутствуют примеры из практики либо они неадекватны. – Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы - аргументация - выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный. – Текст ответа представляет полную кальку текста учебника/лекций. Стилистические ошибки приводят к существенному искажению смысла. Большое число орфографических ошибок в тексте (более 10 на страницу). Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточная аттестация – Зачет

Вопросы к зачету

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Общее и частное решение, общий и частный интеграл. Интегральная кривая. Особое решение. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
3. Теорема Пикара. Три случая понижения порядка.
4. Свойство линейной комбинации решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение.
5. Свойство линейной комбинации решений. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение.
6. Метод Эйлера. Характеристическое уравнение. Метод неопределённых коэффициентов. Метод вариации произвольной постоянной.
7. Два способа интегрирования дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Свободные и вынужденные колебания груза, подвешенного на пружине.
8. Дифференциальные уравнения, моделирующие развитие популяций. Система дифференциальных уравнений. Точки равновесия. Фазовые кривые, фазовые портреты. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций.
9. Применение нелинейных систем для моделирования эпидемий в обществе. Модель развития эпидемии вирусного заражения компьютеров. Моделирование каскадов химических процессов системами разностных дифференциальных уравнений. Трёхмерные фазовые портреты. Система уравнений Лоренца, описывающая состояние погоды.
10. Дифференциальное уравнение малых колебаний струны. Интегрирование волнового уравнения способом Даламбера. Решение волнового уравнения способом Фурье. Решение телеграфного уравнения методом Фурье. Решение уравнения теплопроводности для неограниченного стержня.
11. Решение телеграфного уравнения методом Фурье. Решение уравнения теплопроводности для неограниченного стержня.

Таблица 5

Критерии оценивания

Наименование показателя	Критерии оценивания	Максимальное количество баллов	Количество баллов
I. КАЧЕСТВО ОТВЕТА			
1 Соответствие ответов, поставленным вопросам	- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой	10	

	дисциплины -умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине		
2. Грамотность изложения	- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - научный стиль изложения.	5	
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы	- степень знакомства автора работы с актуальным состоянием изучаемой проблематики; - дополнительные знания, использованные при написании работы, которые получены помимо предложенной образовательной программы;	5	
Общая оценка за выполнение		20	
ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ			
Вопрос 1		5	
Вопрос 2		5	
Общая оценка за ответы на вопросы		10	
Итого		30	

Для перевода баллов критериально-шкалированной таблицы в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений. Если студент набирает:

- 27-30 баллов и выше - оценка «отлично»,
- 26 -21 баллов и выше - оценка «хорошо»,
- 18-21 баллов и выше - оценка «удовлетворительно»,
- менее 18 - оценка «не зачтено».

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Плаксицкий А. Б.

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Лапшина М. Л.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математики, информационных систем и технологий и утверждена на 2021/2022 учебный год. Протокол № 10 от 22 июня 2021 г.