



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
03.03.02 ФИЗИКА

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики  
09.02.2021, протокол № 8


Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
04.03.2021 г. протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мсзин

Согласовано:  
Зав. кафедрой Физики

 М.Б. Аркулис

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук  И.И. Кинзина

Рецензент:  
доцент кафедры ВТиП, канд. физ.-мат. наук  А.С. Файнштейн



### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины "Дифференциальные уравнения" являются: развитие способности использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; формирование в сознании студентов научного представления о построении математических моделей физических, химических, экономических, социальных и других явлений с помощью дифференциальных уравнений.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дифференциальные уравнения входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математический анализ

Линейная алгебра

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Общая физика

Теоретическая физика

Математическое моделирование физических процессов

Методы математической физики

Электромагнитные волны в конденсированных средах

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дифференциальные уравнения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;
ОПК-1.1	Способен использовать базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Способен применять различные способы и приёмы решения стандартных профессиональных задач на основе базовых знаний в области физико-математических и естественных наук
ОПК-2	Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
ОПК-2.1	Способен планировать научные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов.
ОПК-2.2	Способен выполнять запланированные экспериментальные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов
ОПК-2.3	Способен составлять обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и теоретических исследований, составлять отчеты.



2.1 2.1.Понятие задачи Коши. Теорема Пеано 2.2.Метод последовательных приближений решения задачи Коши	4	4/2И		4/3И	3	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками. 4. Подготовка к практическому занятию.	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение. Проверка решения практических задач.	ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-1.1
Итого по разделу		4/2И		4/3И	3			
3. 3.Линейные уравнения и системы								
3.1 3.1.Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка и свойства их решений. Определитель Вронского и его применение 3.2.Структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка Решение однородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка с постоянными	4	4/2И		4/1И	2	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной литературы. 3. Работа с электронными библиотеками. 4. Подготовка к практическому занятию.	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение. Проверка решения практических задач.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1
Итого по разделу		4/2И		4/1И	2			
Итого за семестр		16/4И		16/12И	7,2		зачет	
Итого по дисциплине		16/4 И		16/12И	7,2		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к бакалавру.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности бакалавров.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция–беседа, лекция–дискуссия, лекция–пресс–конференция.

Семинар–дискуссия – коллективное обсуждение вопросов, проблемы, выявление мнений в группе по теме научного исследования аспирантов.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с информацией по теме научно-исследовательской работы бакалавров.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения : учебник / Г. С. Жукова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180> (дата обращения: 21.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Коган, Е. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление : учебное пособие / Е. А. Коган. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 293 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015817-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 21.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Пантелеева, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Практический курс : учебное пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. - Москва : 2020. - 384 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213064> (дата обращения: 21.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

**б) Дополнительная литература:**

1. Ржевский, С. В. Высшая математика IV: числовые и функциональные ряды; обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. - ISBN 978-5-16-108268-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065259> (дата обращения: 21.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Осадчий, Ю. М. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / Ю.М. Осадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 157 с. - ISBN 978-5-16-107965-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039633> (дата обращения: 21.10.2020). – Режим доступа: по подписке

**в) Методические указания:**

1. Булычева, С. В. Математика: Дифференциальные уравнения. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 100 р.

2. Грачева, Л. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 100 р.

3. Пузанкова, Е.А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

4. Быкова, М. В. Дифференциальные уравнения [Текст] : учебно-методическое пособие / МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2015. - 59 с. : табл., граф. - 50 р.

5. Дубровский, В. В. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / МГТУ. - [3-е изд., подгот. по печ. изд. 2011 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 100 р.

6. Жигарева, Э. Р. Математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / МГТУ. - [2-е изд., испр. и доп.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 100 р.

7. Треногин В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения М.:Лань.-2009.-312 с.-Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2341](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2341)

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**



Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Компьютерный класс: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Наименование разделов	Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
Раздел 1. Общая теория дифференциальных уравнений и систем	1.1.Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения.	Подготовка к практическому занятию  Письменный экспресс-опрос	6	Проверка выполнения домашнего задания Опрос.
	1.2.Определения: обыкновенного дифференциального уравнения, решения и общего решения дифференциального уравнения, интеграла и общего интеграла дифференциального уравнения, интегральной кривой дифференциального уравнения, задача Коши для дифференциального уравнения  1.3.Особые точки и особые решения дифференциального уравнения		20	Проверка конспектов. Опрос.
	<b>Итого по разделу</b>		<b>38</b>	
Раздел 2. Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения	2.1.Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.	Подготовка к практическому занятию  Решение задач ИДЗ	3	Проверка выполнения индивидуального домашнего задания.
	2.2.Дифференциальные уравнения первого порядка однородные относительно переменных $x$ и $y$ и приводящиеся к ним.		3	Проверка выполнения домашнего задания

	2.3.Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.	Подготовка к контрольной работе	3	Проверка выполнения домашнего задания
	2.4.Уравнение Бернулли.		3	
	2.5.Уравнения в полных дифференциалах		3	
	2.6.Интегрирующий множитель		2	
	Контрольная работа		2	Проверка контрольной работы, анализ
	<b>Итого по разделу</b>		<b>19</b>	<b>Зачет</b>
Раздел 3. Дифференциальные уравнения высших порядков	3.1.Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	Подготовка к практическому занятию  Решение задач ИДЗ	2	Проверка выполнения домашнего задания
	3.2.Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка и свойства их решений.	Решение задач.  Проработка конспекта лекции	2	Выполнение интернет-теста в домашних условиях

	3.3. Структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка.	Решение задач Проработка конспекта лекции	2	Проверка выполнения домашнего задания
	3.4. Решение однородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами.		2	
	3.5. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.		4	
	3.6. Метод вариации произвольных постоянных.		4,1	
	3.7. Уравнение Эйлера		2	
	<b>Итого по разделу</b>		<b>18,1</b>	<b>зачет</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>75,1</b>	<b>Зачет</b>

### Примерный перечень вопросов к зачету в 4-м семестре

1. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (о распаде радиоактивного вещества)
2. Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (о нахождении траектории снаряда)
3. Общие понятия о дифференциальном уравнении и его решении
4. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными
5. Дифференциальные уравнения первого порядка однородные относительно переменных  $x$  и  $y$
6. Дифференциальные уравнения первого порядка, приводящиеся к однородным относительно переменных  $x$  и  $y$
7. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка
8. Уравнение Бернулли
9. Уравнения в полных дифференциалах
10. Интегрирующий множитель
11. Оператор сжатия в полном метрическом пространстве (интегральный оператор)
12. Теорема о неподвижной точке оператора сжатия (существование)
13. Теорема о неподвижной точке оператора сжатия (единственность)
14. Применение оператора сжатия к решению дифференциальных уравнений 1-го порядка
15. Особые точки дифференциального уравнения (узел)
16. Особые точки дифференциального уравнения (центр)
17. Особые точки дифференциального уравнения (фокус)



4. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения  $y'' - 6y' + 9y = 0$  имеет вид:

1)  $y = C_1 + C_2 e^{3x}$ ; 2)  $y = C_1 + C_2 e^{-3x}$ ; 3)  $y = C_1 e^{3x} + C_2 x e^{3x}$ ; 4)  $y = C_1 e^{-3x} + C_2 x e^{-3x}$ .

5. Дано дифференциальное уравнение  $y'' + 5y' + 6y = 0$ . Тогда соответствующее ему характеристическое уравнение имеет вид

1)  $1 + 5k + 6k^2 = 0$       2)  $k^2 + 5k + 6 = 0$       3)  $k^2 - 5k + 6 = 0$       4)  $k^2 - 5k - 6 = 0$

6. Частному решению линейного неоднородного дифференциального уравнения  $y'' - 5y' + 6y = x + 1$  по виду его правой части соответствует функция

1)  $Ax^2 + Bx$       2)  $e^{2x}(Ax + B)$       3)  $Ax + B$       4)  $Ae^{2x} + Be^{3x}$

7. Дифференциальное уравнение  $y' = (x^3 - 2)y^2$  является:

- 1) однородным дифференциальным уравнением;
- 2) дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными;
- 3) линейным неоднородным дифференциальным уравнением первого порядка;
- 4) уравнением Бернулли.

Приложение 2.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

В качестве промежуточной аттестации по дисциплине «Дифференциальные уравнения» в 4-м семестре зачет.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности</b>		
ОПК-1.1		Вопросы: 1. Задачи, приводящие к понятиям

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	Способен использовать базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	<p>дифференциального уравнения и систем дифференциальных уравнений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Общие понятия о дифференциальном уравнении и системах дифференциальных уравнений</li> <li>3. Понятие задачи Коши</li> <li>4. Теорема Пеано</li> <li>5. Метод последовательных приближений решения задачи Коши</li> <li>6. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.</li> <li>7. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.</li> <li>8. Уравнение Бернулли.</li> <li>9. Дифференциальные уравнения первого порядка однородные относительно переменных <math>x</math> и <math>y</math>.</li> <li>10. Уравнения в полных дифференциалах</li> <li>11. Интегрирующий множитель</li> <li>12. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка</li> <li>13. Особые точки и особые решения дифференциального уравнения</li> </ol>
ОПК-1.2:	Способен применять различные способы и приёмы решения стандартных профессиональных задач на основе базовых знаний в области физико-математических и естественных наук	<p style="text-align: center;">Задачи</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дано дифференциальное уравнение <math>y' = (k + 1)x^2</math>, тогда функция <math>y' = (k + 1)x^2</math> является его решением при <math>k</math> равном... <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 3</li> <li>2) 0</li> <li>3) 2</li> <li>4) 1</li> </ol> </li> <li>2. Порядок дифференциального уравнения <math>3y'' - y' = x^5</math> равен <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 5</li> <li>2) 1</li> <li>3) 3</li> <li>4) 2</li> </ol> </li> <li>2. Дано дифференциальное уравнение <math>y'' + 5y' + 6y = 0</math>. Тогда соответствующее ему</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>характеристическое уравнение имеет вид</p> <p>1) <math>1 + 5k + 6k^2 = 0</math>      2) <math>k^2 + 5k + 6 = 0</math>  3) <math>k^2 - 5k + 6 = 0</math>      4) <math>k^2 - 5k - 6 = 0</math></p> <p>3. Частному решению линейного неоднородного дифференциального уравнения <math>y'' - 5y' + 6y = x + 1</math> по виду его правой части соответствует функция</p> <p>1) <math>Ax^2 + Bx</math>      2) <math>e^{2x}(Ax + B)</math>  3) <math>Ax + B</math>      4) <math>Ae^{2x} + Be^{3x}</math></p>
<p><b>ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b></p>		
ОПК-2.1	Способен планировать научные исследования физических объектов, явлений, систем и процессов	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка и свойства их решений.</li> <li>2. Структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка.</li> <li>3. Решение однородного линейного дифференциального уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами</li> <li>4. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</li> <li>5. Метод вариации произвольных постоянных.</li> <li>6. Линейные системы дифференциальных уравнений и способы их решения</li> <li>7. Уравнение Эйлера</li> <li>8. Исследование свободных колебаний материальной точки с помощью дифференциальных уравнений.</li> <li>9. Исследование вынужденных колебаний материальной точки с</li> </ol>





Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	исследований, составлять отчеты	<div style="text-align: right;">3) 3 4) 2</div> <p style="text-align: center;">2. Дано дифференциальное уравнение <math>y' = (k + 1)x^2</math>, тогда функция <math>y' = (k + 1)x^2</math> является его решением при <math>k</math> равно...</p> <div style="text-align: right;">1) 3      2) 0 3) 2 4) 1</div>

**Показатели и критерии оценивания знаний студента по дисциплине на зачете**

**Показатели оценивания:**

- умение интерпретировать понятия и утверждения, применять к решению задач изученную теорию;
- усвоение методов и приемов решения основных задач дисциплины;
- приобретение навыков работы с наиболее часто встречающимися объектами дифференциальных уравнений;
- знание основных теоретических положений, формулировок и доказательств ряда теорем.

**Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

- на оценку «**зачтено**» – студент должен показать (как минимум) знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «**не зачтено**» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.