

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.03**

(индекс дисциплины)

**Дифференциальные уравнения**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **4** Высшей математики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль подготовки: **Прикладная математика и информатика**

Уровень образования: **бакалавриат**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>180</b>		
	Аудиторные занятия	<b>70</b>		
	Лекции	35		
	Лабораторные занятия	-		
	Практические занятия	35		
	Самостоятельная работа	110		
	Промежуточная аттестация	-		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	-		
	Зачет	45		
	Контрольные работы	45		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				<b>2</b>	<b>3</b>					
Очно-заочная										
Заочная										



# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

## 1.3. Задачи дисциплины

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаеымиматематических методов и основ математического моделирования.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: теорию и практику дифференциальных уравнений Уметь: применять методы дифференциальных уравнений для решения задач в области технологических процессов и производств Владеть: методами выбора и анализа математических моделей физических явлений		
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	1, 2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Современный математический аппарат дифференциальных уравнений Уметь: применять методы современного математического аппарата для решения задач в области технологических процессов и производств Владеть: методами теории дифференциальных уравнений для исследования и анализа математических моделей физических явлений		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Алгебра и Геометрия (ОПК-1)
- Математический анализ (ОПК-1)
- Физика (ОПК-1)
- Информатика (ОПК-1)
- Дискретная математика (ОПК-1, ПК-2)
- Языки и методы программирования (ОПК-1)
- Базы данных (ПК-2)
- Сетевые технологии (ПК-2)
- Учебная практика (ознакомительная практика) (ОПК-1)
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) (ОПК-1)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно- заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Дифференциальные уравнения– введение</b>			
Тема 1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.	10		
Тема 2. Дифференциальные уравнения – основные понятия. общее и частное решение ДУ, задача Коши, краевая задача, геометрическое истолкование, изоклины, уравнения в полных дифференциалах.	10		
<b>Текущий контроль</b> опрос	1		
<b>Учебный модуль 2. Дифференциальные уравнения, сводящиеся к квадратурам</b>			
Тема 3. Дифференциальные уравнения, сводящиеся к квадратурам. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные ДУ, линейные уравнения, уравнение Бернулли,	10		
Тема 4. Дифференциальные уравнения 2-го порядка – основные понятия, задача Коши для ДУ второго порядка; уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.	10		
<b>Текущий контроль</b> контрольная работа	2		
<b>Учебный модуль 3. Линейные дифференциальные уравнения</b>			
Тема 5. Линейные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Структура общего решения однородного и неоднородного решений. Метод вариации произвольных постоянных.	11		
Тема 6 Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, резонанс.	10		
<b>Текущий контроль</b> контрольная работа	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине зачет</b>	6		
<b>Учебный модуль 4. Линейные системы</b>			
Тема 7. Системы линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Фундаментальная матрица. Структура общего решения однородного и неоднородного решений.	16		
Тема 8. Системы с постоянными коэффициентами – однородные и неоднородные. Построение фундаментальной матрицы. Представление решения через фундаментальную матрицу. Оценка решения задачи Коши. Метод вариации произвольных постоянных.	16		
<b>Текущий контроль</b> опрос	1		
<b>Учебный модуль 5. Теоремы существования решения</b>			
Тема 9.Существование и единственность решения задачи Коши для линейной системы. Метод последовательных приближений.	16		
Тема 10. Теорема существования и единственности решения задачи Коши в общем случае. Сжимающие отображения. Теорема о неподвижной точке.	16		
<b>Текущий контроль</b> опрос	1		
<b>Учебный модуль 6. Зависимость решения от параметра и устойчивость.</b>			
Тема 11. Непрерывная зависимость и дифференцируемость решения относительно параметра.	17		
Тема 12.Устойчивость Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, автономная линейная однородная система. Устойчивость решения нелинейной системы Особые точки. Линеаризация. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.	17		
<b>Текущий контроль</b> контрольная работа	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине зачет</b>	6		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>180</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очноеобучение		Очно-заочноеобучение		Заочноеобучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2				
2	5	4				
3	5	4				
4	5	3				
5	5	2				
6	5	2				
7	6	4				
8	6	2				
9	6	4				
10	6	3				
11	6	3				
12	6	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>35</b>				

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очноеобучение		Очно-заочное обучение		Заочноеобучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.	5,6	4				
3	Уравнения первого порядка, сводящиеся к интегралам		6				
4	Уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка		6				
5	Линейные уравнения 2-го порядка с переменными коэффициентами		5				
6	Линейные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами		6				
8	Системы линейных дифференциальных уравнений		4				
12	Устойчивость		4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>35</b>					

#### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очноеобучение		Очно-заочноеобучение		Заочноеобучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	опрос	5	1				
2	опрос	5	1				

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
3	Контрольная работа	5	1				
4	опрос	6	1				
5	опрос	6	1				
6	Контрольная работа	6	1				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	17				
	6	36				
Подготовка к практическим занятиям	5	15				
	6	30				
Подготовка к зачету	5	6				
	6	6				
		<b>110</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

Традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

- Лунгу К.Н. Высшая математика. Часть 1,2 [Электронный ресурс]: руководство к решению задач/ Лунгу К.Н., Макаров Е.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25012>.— ЭБС «IPRbooks»
- Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: варианты расчетного задания/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 34 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23722>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Рябушко [и др.].— Электрон.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 367 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20211>.— ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Математика Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: /И.Ю. Малова, Е.Г. Иванова,

- Е.А. Титова, К.Ю. Лавров, 2012г.—Режим доступа:  
<http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/3.pdf>
2. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников, [Электронный ресурс]: /2012г.—Режим доступа:<http://www.nizrp.narod.ru/vysmat2012.htm>
  3. МАТЕМАТИКА Методические указания контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: /2012г.—Режим доступа:  
[http://www.nizrp.narod.ru/met\\_3.htm](http://www.nizrp.narod.ru/met_3.htm)

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Электронная библиотека "IPRbooks". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотека "Книгафонд". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/books/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. MicrosoftOfficeProfessional 2013
2. PTC Mathcad

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным комплексом.

### 8.6. Иные материалы

Интернет ресурсы: [www.knigapoisk.ru](http://www.knigapoisk.ru)

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li> <li>• работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li> </ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подготовка ответов к контрольным вопросам;</li> <li>• просмотр рекомендуемой литературы;</li> </ul> <p>решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму</p>
Самостоятельная работа	<p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы, контрольной работы.</p> <p><b>При подготовке к зачету</b> необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1	Знание основных типов дифференциальных уравнений и их способы решения. Умение применять методы дифференциальных уравнений для решения задач в области технологических процессов и производств. Владение методами выбора и анализа математических моделей физических явлений.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (40 вопросов) 2. Практические типовые задания (12 задач)
ПК-2	Знание современного математического аппарата. Умение применять математический аппарат к конкретным задачам. Владение методами теории дифференциальных уравнений.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену(зачету) (40 вопросов) 2. Практические типовые задания (12 задач)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Практические задания
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных типов и методов дифференциальных уравнений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных физических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала; выполнил задания.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные типы и методы дифференциальных уравнений; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя; не полностью выполнил задания.



**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.	1
2	Дифференциальные уравнения 1-го порядка, основные определения.	2
3	Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка	2
4	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными	3
5	Однородные уравнения 1-го порядка.	3
6	Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли.	3
7	Дифференциальные уравнения 2-го порядка, основные определения.	4
8	Уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.	4
9	Линейные однородные уравнения 2-го порядка, свойства решений	5
10	Структура общего решения линейного однородного уравнения.	5
11	Свойства решений линейного неоднородного уравнения.	5
12	Структура общего решения линейного неоднородного уравнения.	5
13	Метод вариации произвольных постоянных.	5
14	Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Корни характеристического уравнения вещественные и различные.	6
15	Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Кратные корни характеристического уравнения.	6
16	Общее решение линейных однородных уравнений с постоянными коэффициентами. Комплексные корни характеристического уравнения.	6
17	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.	6
18	Связь линейных уравнений с теорией колебаний.	6
19	Явление резонанса.	6
20	Системы линейных уравнений. Сведение системы к одному уравнению.	7
21	Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы .	7
22	Пространство решений линейной однородной системы.	7
23	Фундаментальная матрица.	7
24	Структура общего решения линейной однородной системы.	7
25	Представление решения задачи Коши через фундаментальную матрицу.	7
26	Структура общего решения линейной неоднородной системы.	7
27	Метод вариации произвольных постоянных.	7
28	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов диагоналізуема.	8
29	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов не диагоналізуема.	8
30	Линейная однородная система с постоянными коэффициентами. Матрица коэффициентов имеет комплексные собственные числа. Пример для матрицы 2X2.	8
31	Оценка решения задачи Коши для линейной однородной системы с постоянными коэффициентами.	8
32	Сжимающие отображения. Теорема о неподвижной точке.	9
33	Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нелинейной системы.	10
34	Зависимость решения от параметров.	11
35	Устойчивость по Ляпунову и асимптотическая устойчивость.	12
36	Типы особых точек двумерной линейной системы.	12
37	Линеаризация системы.	12
38	Функция Ляпунова системы.	12

39	Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению,	12
40	.Устойчивость колебаний маятника.	12

**10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Является ли функция $y = 3 - e^{-x^2}$ решением дифференциального уравнения $x y' + 2y = e^{-x^2}$ ?	нет
2	Найти общий интеграл дифференциального уравнения $x\sqrt{3+y^2}dx + y\sqrt{2+x^2}dy = 0$ .	$\sqrt{2+x^2} + \sqrt{3+y^2} = C$
3	Найти общий интеграл дифференциального уравнения $y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2$ .	$\frac{y+x}{y+2x} = Cx$
4	Решить задачу Коши	$y = 5x^2$
5	Решить уравнение $(x+1)y' - 2y = y^2(x+1)^5$ .	$y = \frac{7(x+1)^2}{C - (x+1)^7}$
6	Решить уравнение $\frac{y}{x}dx + (3y^2 + \ln x )dy = 0$ .	$y \ln x + y^3 = C$
7	Найти общее решение дифференциального уравнения $y' = \sin 4x + 2x - 3$ .	$y = -\frac{1}{16} \sin 4x + \frac{x^3}{3} - \frac{3x^2}{2} + C_1x + C_2$
8	Решить дифференциальное уравнение подстановкой $y' = p$ $x + 1, y'' = y' - 1$	$y = C_1(x+1)^2 + x + C_2$
9	Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + 8y' + 20y = 7 \cos(2x)$ .	$y(x) = \frac{[e^{-4x}(C_1 \cos 3x + C_2 \sin 3x)] + 7}{32(\cos 2x + \sin 2x)}$
10	Решить систему $\begin{cases} x' = 3x + 2y + 4e^{5t}, \\ y' = x + 2y. \end{cases}$	$x(t) = C_1 e^t + C_2 e^{4t} + 3e^{5t},$ $y(t) = -C_1 e^t + \frac{C_2}{2} e^{4t} + e^{5t}.$
11	Определить характер точек покоя системы: $\begin{cases} \dot{x} = x + 2y, \\ \dot{y} = -3x + y. \end{cases}$	Неустойчивый фокус
12	Средствами операторного исчисления решить	$x(t) = t + e^{4t}$

	линейное дифференциальное уравнение $x' - 4x = 1 - 4t, \quad x(0) = 1.$	
--	--	--

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

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45 минут.