

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Математика и физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/Т.Р. Змызгова/

« 01 » сентября 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Дифференциальные уравнения

образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата

**03.03.02 – Физика**

Направленность – *Информационные технологии в физике*

Форма обучения: очная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Физика (Информационные технологии в физике) утвержденными:  
- для очной формы обучения «30» июня 2023 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Математика и физика»

«31» августа 2023 года, протокол № 1

Рабочую программу составил:  
доцент, к.ф.-м.н.,

Т.А. Вержбалович

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Математика и физика»

М.В. Гаврильчик

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

всего: 5 зачетных единиц (180 академических часа)  
очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	106			60	46
Лекции	46			30	16
Практические занятия	60			30	30
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	74			48	26
Контрольная работа	22			18	4
Курсовая работа	-			-	-
Подготовка к экзамену, зачету	45			27	18
Другие виды самостоятельной работы	7			3	4
Вид промежуточной аттестации:	зачет, экзамен			экзамен	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	180			108	72



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплина логически и содержательно взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами: математическим анализом, алгеброй, геометрией, численными методами, учебной и производственной практиками; она использует основные математические понятия и методы решения практических задач.

Освоение дисциплины «Дифференциальные уравнения» должно опираться на прочную базу знаний, умений и навыков, полученных абитуриентами в школьном курсе математики и студентами в ходе изучения дисциплины «Математический анализ» на первом и втором курсах обучения.

Результаты изучения дисциплины необходимы для изучения таких дисциплин как уравнения с частными производными, функциональный анализ, численные методы, вариационное исчисление и многих других.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является усвоение основ теории дифференциальных уравнений, подготовка квалифицированного математика, способного применять полученные знания в различных областях науки и ее приложениях.

Задачами освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» являются:

- освоение основных понятий теории дифференциальных уравнений и их свойств;
- овладение методами математического исследования средствами дифференциальных уравнений;
- овладение методами и приемами решения прикладных задач из различных областей математики, физики и др.

В результате изучения курса студент должен усвоить основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений, простейшие методы качественного исследования уравнений и их систем, иметь представление о методах решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных первого порядка.

### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1)



В результате изучения дисциплины, студент должен:

- Знать основные понятия теории дифференциальных уравнений и их систем, а так же их свойства, доказательства, методы решения (ОПК-1);
- Уметь решать практические задачи на основе моделирования исследуемых процессов с помощью дифференциальных уравнений (ОПК-1);
- Владеть основными понятиями, идеями, принципами и методами решения дифференциальных уравнений (ОПК-1).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

Рубеж дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий	
			Лекции	Практические занятия
<b>3 СЕМЕСТР</b>			<b>30</b>	<b>30</b>
Рубеж 1	P1	Дифференциальные уравнения первого порядка	20	20
Рубеж 2	P2	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков	10	10
<b>4 СЕМЕСТР</b>			<b>16</b>	<b>30</b>
Рубеж 3	P3	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков	8	16
Рубеж 4	P4	Линейные системы дифференциальных уравнений. Устойчивость линейных систем	8	14

### 4.2. Содержание лекционных занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоемкость, часы
<b>3 СЕМЕСТР</b>			

P1	<i>Дифференциальные уравнения первого порядка</i>	<u>Общие понятия теории дифференциальных уравнений.</u> Задачи, приводящие к дифференциальному уравнению. Понятие дифференциального уравнения, поле направлений, решения, интегральные кривые, векторное поле, фазовые кривые.	2
		Уравнения с разделяющимися переменными. Дифференциальные уравнения, сводящиеся к дифференциальным уравнениям с разделяющимися переменными.	2
		Однородные уравнения; уравнения, приводимые к однородным уравнениям. Квазиоднородные дифференциальные уравнения.	2
		Линейные уравнения первого порядка. Свойства решений линейного однородного и линейного неоднородного дифференциального уравнения. Уравнение Бернулли.	2
		Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	2
		Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения. Методы нахождения особых решений.	4
		Некоторые применения дифференциальных уравнений первого порядка. Геометрические приложения дифференциальных уравнений. Применение дифференциальных уравнений в физике, химии, биологии, экономике.	4
		Вопросы существования и единственности решений уравнения первого порядка. Задача Коши: теорема существования и единственности решения задачи Коши.	2
P2	<i>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков</i>	<u>Дифференциальные уравнения высших порядков.</u> Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения n-го порядка. Типы уравнений n-го порядка, решаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижения порядка.	4
		<u>Общая теория линейных дифференциальных уравнений.</u> Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Свойства частных решений. Линейно-независимая система решений.	6



		<p>Определитель Вронского. -Остроградского. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения</p> <p>Неоднородные линейные уравнения. Теорема о структуре общего решения. Метод вариации постоянных нахождения общего решения линейного неоднородного уравнения</p>	
		<b>Итого:</b>	<b>30</b>
		<b>4 СЕМЕСТР</b>	
Р3	<i>Линейные уравнения с постоянными коэффициентами</i>	<p>Линейное однородное уравнение. Характеристический многочлен. Нахождение фундаментальной системы частных решений. Линейное неоднородное уравнение со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов. Применение линейных уравнений к колебательным процессам. Свободные и вынужденные колебания. Явление резонанса.</p>	8
Р4	<i>Линейные системы дифференциальных уравнений. Устойчивость линейных систем.</i>	<p>Нормальная форма системы дифференциальных уравнений. Эквивалентность уравнения n-го порядка и нормальной системы n уравнений первого порядка. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения системы уравнений. Интервал существования решения линейной системы.</p> <p>Линейные однородные системы. Свойства</p>	2

		решений однородной системы. Понятие о линейной независимости систем решений. Условия линейной зависимости и независимости решений однородной системы уравнений. Построение общего решения. Метод Эйлера для решения однородной линейной системы с постоянными коэффициентами.	2
		Неоднородные линейные системы. Структура общего решения неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	2
		Понятие об устойчивости решения в смысле Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Устойчивость и неустойчивость решения по первому приближению.	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

### 4.3. Содержание практических занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоемкость, часы
<b>3 СЕМЕСТР</b>			
P1	<i>Дифференциальные уравнения первого порядка</i>	<u>Общие понятия теории дифференциальных уравнений.</u> Задачи, приводящие к дифференциальному уравнению. Понятие дифференциального уравнения, поле направлений, решения, интегральные кривые, векторное поле, фазовые кривые.	2
		Уравнения с разделяющимися переменными. Дифференциальные уравнения, сводящиеся к дифференциальным уравнениям с разделяющимися переменными.	2
		Однородные уравнения; уравнения, приводимые к однородным уравнениям. Квазиоднородные дифференциальные уравнения.	2
		Линейные уравнения первого порядка. Свойства решений линейного однородного и линейного неоднородного дифференциального уравнения. Уравнение Бернулли	4



		Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	2
		Уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро. Особые решения. Методы нахождения особых решений.	4
		Некоторые применения дифференциальных уравнений первого порядка. Геометрические приложения дифференциальных уравнений. Применение дифференциальных уравнений в физике, химии, биологии, экономике.	2
<b>Рубежный контроль № 1</b>			<b>2</b>
Р2	<i>Линейные дифференциальные уравнения высших порядков</i>	<u>Дифференциальные уравнения высших порядков.</u> Типы уравнений n-го порядка, решаемые в квадратурах. Уравнения, допускающие понижения порядка.	4
		<u>Общая теория линейных дифференциальных уравнений.</u> Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Свойства частных решений. Линейно-независимая система решений. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения. Неоднородные линейные уравнения. Теорема о структуре общего решения. Метод вариации постоянных нахождения общего решения линейного неоднородного уравнения	4
		<b>Рубежный контроль №2 (1 контрольная работа)</b>	<b>2</b>
		<b>Итого:</b>	<b>30</b>
<b>4 СЕМЕСТР</b>			
Р3	<i>Линейные уравнения с постоянными коэффициентами</i>	Линейное однородное уравнение. Характеристический многочлен. Нахождение фундаментальной системы частных решений. Линейное неоднородное уравнение со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов. Применение линейных уравнений к колебательным процессам. Свободные и вынужденные колебания. Явление резонанса.	14
		<b>Рубежный контроль №3</b>	<b>2</b>



Р4	<i>Линейные системы дифференциальных уравнений</i>  <i>Устойчивость линейных систем</i>	Нормальная форма системы дифференциальных уравнений. Эквивалентность уравнения $n$ -го порядка и нормальной системы $n$ уравнений первого порядка. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения системы уравнений. Интервал существования решения линейной системы.	4
		Линейные однородные системы. Свойства решений однородной системы. Понятие о линейной независимости систем решений. Условия линейной зависимости и независимости решений однородной системы уравнений. Построение общего решения. Метод Эйлера для решения однородной линейной системы с постоянными коэффициентами.	2
		Неоднородные линейные системы. Структура общего решения неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	3
		Понятие об устойчивости решения в смысле Ляпунова. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Устойчивость и неустойчивость решения по первому приближению.	3
<b><i>Рубежный контроль №4 (2 контрольная работа)</i></b>			<b>2</b>
<b>Итого:</b>			<b>30</b>

#### 4.4. Контрольная работа

По дисциплине «Дифференциальные уравнения» предусмотрена 1 контрольная работа в третьем семестре и 1 в четвертом семестре, примерные варианты содержатся в фонде оценочных средств и УМК дисциплины.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины «Дифференциальные уравнения», необходимо повторить: основные понятия курса Математического анализ, особенно темы «Дифференциальное и интегральное исчисления функции одной переменной».

Для успешного освоения курса «Дифференциальные уравнения», обязательно посещение лекций и практических занятий, регулярное конспектирование материала всех лекций и участие в обсуждении решения задач на практических занятиях.



При подготовке к практическим занятиям необходимо проработать теоретический материал для решения определенного вида дифференциальных уравнений; затем выполнить задания для самостоятельного решения по теме предыдущего занятия; после этого изучить теоретический материал очередного практического занятия. Подготовка нужна не только к практическим занятиям, но и к лекциям. Перед очередной лекцией необходимо повторить материал предыдущих лекций, так как материал новой лекции часто опирается на уже известный материал.

Систематическая подготовка к аудиторным занятиям и активное участие в рассмотрении вопросов, как на практических занятиях, так и на лекциях является залогом успешного прохождения рубежных контролей и промежуточных аттестаций по дисциплине «Дифференциальные уравнения».

Для текущего контроля успеваемости используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки активности студентов, что способствует лучшему освоению материала и получению высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям и рубежным контролям, выполнение контрольных работ, подготовку к экзамену, зачету.

**Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час			
	I семестр	II семестр	III семестр	IV семестр
Углубленное изучение разделов, тем лекционного курса: линейные дифференциальные уравнения; линейные системы дифференциальных уравнений; устойчивость линейных систем.	-	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	-	-	-	-
Подготовка к рубежным контролям	-	-	3	4
Подготовка к экзамену и зачету	-	-	27	18
Выполнение контрольной работы	-	-	18	4
Подготовка курсовой работы	-	-	-	-
<b>ИТОГО</b>	-	-	48	26

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**



### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно - рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучаемых в КГУ;
2. Банк заданий к рубежному контролю: 1-4
3. Контрольные работы 1,2
3. Материалы к зачету, экзамену.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучаемых по дисциплине

1. Распределение баллов за успеваемость по дисциплине (практике)

Контролируемые мероприятия	Баллы
Текущий контроль ( $R_{тек}$ ) + Рубежный контроль ( $R_{руб}$ )	до 70 баллов
Академическая активность (доп. баллы $R_{доп}$ )	до 30 баллов
Промежуточная аттестация (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) ( $R_{пром}$ )	<u>от 11 до 30 баллов</u> при неудовл. ответе - 0
Итог балльной оценки: ( $R_{дис} = R_{тек} + R_{руб} + R_{пром} + R_{доп}$ )	до 100 баллов

2. На промежуточной аттестации максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся **равно 30 баллам**, минимальное количество баллов, при удовлетворительном ответе, **равно 11**.

Неудовлетворительный ответ оценивается в 0 баллов. **Не допускается оценивание обучающегося на промежуточной аттестации баллами больше 0, но менее 11.**

3. Для **допуска к промежуточной аттестации** по дисциплине (практике) за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей ( $R_{тек} + R_{руб}$ ) не менее 51 балла.

4. Если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается, в ведомости делается запись **«Не допущен»**.

5. В случае неявки обучающегося на аттестационное испытание в ведомость заносится запись **«Не явился»**.

6. Если по дисциплине предусмотрена **курсовая работа (проект)**, то по ней выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовой работе (проекту) устанавливается в 100 баллов:

- качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов;
- качество доклада – до 20 баллов;
- качество защиты работы – до 40 баллов.

7. При прохождении обучающимся **практики** максимальная сумма баллов за практику устанавливается в 100 баллов, из которой:

- 80 баллов отводятся на текущий контроль,
- 20 баллов отводятся на промежуточную аттестацию (от 11 баллов до 20 баллов).

8. Для получения экзамена или зачета **«автоматом»** обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. На усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.

9. Обучающийся, имеющий право на оценку «автоматом», может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине (практике) **не снижается**.



10. При заполнении **ведомости учета текущей успеваемости** в семестре столбцы «Рубеж 1» и «Рубеж 2» обязательны для заполнения. Столбец «Рубеж 3» заполняется в случае, если он предусмотрен РП дисциплины (если нет, то в ведомости ставится прочерк). В столбцы «Рубеж 1», «Рубеж 2» и «Рубеж 3» баллы по текущему контролю (ТК) и рубежному контролю (РК) записываются через дробь (ТК/РК).

11. В **ведомости учета текущей успеваемости** дополнительные баллы не суммируются с итоговой суммой баллов текущего и рубежного контролей.

12. В **зачетной и экзаменационной ведомости** в столбец «Дополнительные баллы» переносится сумма баллов за академическую активность из аналогичного столбца ведомости учета текущей успеваемости. В столбце «Итоговая сумма баллов» прописывается сумма баллов по столбцам «Сумма баллов текущего и рубежного контролей», «Сумма баллов на зачете/экзамене» и «Дополнительные баллы».

13. Ведомость заполняется преподавателем только **СИНЕЙ** ручкой и сдается в организационный отдел в день проведения промежуточной аттестации.

### Балльная оценка ответа обучающегося на промежуточной аттестации

Полнота ответа на вопросы билета	Оценка по 30-балльной шкале ( $R_{\text{пром}}$ )
Получены полные ответы на все вопросы билета	25–30
Получены достаточно полные ответы на все вопросы билета	18–24
Получены неполные ответы на все или часть вопросов билета	11–17
Получены фрагменты ответов на вопросы билета или вопросы не раскрыты	0

### Шкала перевода баллов в ECTS для дисциплин и практик, завершающихся экзаменом или дифференцированным зачетом

Набранная обучающимся сумма баллов, $R_{\text{дис}}$	Вид оценки		
	Традиционная оценка		Оценка по ECTS
91–100	5	Отлично	A
84–90	4	Хорошо	B
74–83	4	Хорошо	C
68–73	3	Удовлетворительно	D
61–67	3	Удовлетворительно	E
51–60	2	Неудовлетворительно	Fx

### Шкала перевода баллов в ECTS для дисциплин и практик, завершающихся зачетом

Набранные баллы	51–60	61–67	68–73	74–83	84–90	91–100
Зачтено/ не зачтено	Не зачтено	Зачтено				
Оценка по шкале ECTS	Fx	E	D	C	B	A



### Шкала перевода баллов в ECTS для защиты курсовой работы

Набранная обучающимся сумма баллов, R <sub>дис</sub>	Вид оценки		
	Традиционная оценка		Оценка по ECTS
91–100	5	Отлично	A
84–90	4	Хорошо	B
74–83	4	Хорошо	C
68–73	3	Удовлетворительно	D
61–67	3	Удовлетворительно	E
0–60	2	Неудовлетворительно	Fx

### 6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в письменной форме по карточкам, студентам предлагаются варианты контрольной работы, на рубежный контроль отводится 1 час 30 минут. Перед проведением рубежного контроля проводятся итоговые занятия по соответствующим разделам, где разбираются примерные задания рубежного контроля.

Экзамен, зачет проводятся в письменной форме по билетам; студентам предлагаются как теоретические вопросы, так и практические задания. Время, отводимое на экзамене и зачете 1-2 часа.

Результаты текущего контроля и экзамена, зачета заносятся в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института; результаты экзамена, зачета выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### 6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета и экзамена.

Примерная тематика по используемым формам контроля:

Рубежный контроль № 1

Вариант № 0

1. Решить дифференциальные уравнения:

a)  $(3x^2y^3 + 4xy - 2)dx + (3x^3y^2 + 2x^2 + y)dy = 0;$

b)  $y' = (4x + y - 1)^2;$

c)  $(x^2 + 2xy)dx + xudy = 0;$

d)  $xy' + 1 = e^y;$

e)  $\frac{dx}{dt} = \frac{t - x\sqrt{1+t^2}}{t\sqrt{1+t^2}}.$

2. Во сколько времени тело, нагретое до 110 градусов, охладится до 25 градусов в комнате с температурой 10 градусов, если до 60 градусов оно охлаждается за 20 минут. (По закону Ньютона скорость охлаждения тела пропорциональна разности между температурами тела и среды).

Рубежный контроль № 2(1 контрольная работа)



Вариант № 0

1. Решить задачу Коши  $y^4 - y^3 y'' = 1, y(0) = 1, y'(0) = \sqrt{2}$ .
2. Решить задачу Коши  $y^3 y'' = 1, y(2) = 1, y'(2) = 0$ .

Рубежный контроль № 3

Вариант № 0

Для уравнения  $y^{(5)} + y''' = f(x)$

- а) найти общее решение соответствующего однородного уравнения;
- б) найти частное решение неоднородного уравнения, если  $f(x) = 24 \sin 2x$ , записать общее решение этого уравнения;
- в) найти частное решение, удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = y'(0) = y''(0) = y'''(0) = y^{(4)}(0) = 0$ ;
- г) записать частное решение с неопределенными коэффициентами, если  $f(x) = e^x (\sin x - 3x) + x^2$ .

Рубежный контроль №4 (2 контрольная работа)

Вариант № 0

1. Решить задачу Коши  $yy'' = (y')^2 - (y')^3, y(1) = 1, y'(1) = 2$ .
2. Для уравнения  $y''' - 4y'' + 3y' = f(x)$ 
  - а) найти общее решение соответствующего однородного уравнения;
  - б) найти частное решение неоднородного уравнения, если  $f(x) = e^{2x} (12x + 6)$ , записать общее решение этого уравнения;
  - в) найти частное решение, удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 1, y'(0) = -1, y''(0) = -19$ ;
  - г) записать частное решение с неопределенными коэффициентами, если  $f(x) = e^x \cos x + x^2 e^{3x} - 4$ .
3. Методом вариации решить дифференциальное уравнение:  $y'' + y = \frac{1}{\sin x}$ .

4. Найти общее решение системы дифференциальных уравнений: 
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -x + 8y \\ \frac{dy}{dt} = x + y + 6t \end{cases}$$

Вопросы к экзамену по дисциплине " Дифференциальные уравнения" (3 семестр)

(билет содержит один теоретический вопрос и два практических задания)

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения (без доказательства).



2. Качественная теория дифференциальных уравнений первого порядка. Метод изоклин.
3. Уравнения с разделяющимися переменными. Простейшие дифференциальные уравнения, которые приводятся к уравнениям с разделяющимися переменными.
4. Уравнения, однородные относительно переменных. Простейшие типы дифференциальных уравнений, которые приводятся к однородным уравнениям. Квазиоднородные дифференциальные уравнения.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Способы отыскания решений линейных неоднородных уравнений (три способа).
6. Уравнение Бернулли, различные способы его решения.
7. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
8. Дифференциальные уравнения, неразрешенные относительно производной.
9. Особые точки и особые решения дифференциального уравнения. Ортогональные траектории.
10. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

#### **Вопросы к зачету по дисциплине " Дифференциальные уравнения" (4 семестр)**

*(билет содержит один теоретический и один практический вопрос)*

1. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка.
2. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка с постоянными коэффициентами.
3. Уравнение Эйлера  $n$ -ого порядка.
4. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -ого порядка, метод вариации.
5. Метод неопределенных коэффициентов решения неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
6. Операторный метод решения неоднородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
7. Системы дифференциальных уравнений. Общие определения. Однородные и неоднородные линейные системы. Методы решения систем дифференциальных уравнений.
8. Системы линейных дифференциальных уравнений, системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
9. Применение дифференциальных уравнений к изучению колебательных движений. Свободные колебания и вынужденные колебания.
10. Вопросы устойчивости решений дифференциальных уравнений и их систем.

### **6.5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие



процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная литература

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011973-1 <http://znanium.com/catalog/product/549273>

2. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы: Учебное пособие / Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 76 с.: <http://znanium.com/catalog/product/976476>

3. Эльсгольц Л.Э. Обыкновенные дифференциальные уравнения: (Учебник для вузов)/ Л.Э. Эльсгольц. - Санкт-Петербург: Лань, 2002. - 220 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Дифференциальные уравнения в приложениях / В. В. Амелькин. - Москва: Наука, 1987. - 158, [2] с.: ил

2. Киселев, Д.М. Элементы теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] / Д.М. Киселев. - М.: МГАВТ, 2001. - 39 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=522813>

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Дифференциальные уравнения / Учебно-методическое руководство для самостоятельной работы студентов 2 курса. – Курган, 1998. - /Составили Гаврильчик М.В. и др. – 48с.

2. Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными / Учебно-методические указания для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы студентов. – Курган, 2009. - / Составили Михащенко Т.Н., Арапова Л.Ю. - 44 с.

### 1. ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Интернет-ресурс	Краткое описание
<a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика,

		математика, химия и биология).
	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»
	<a href="http://www.msu.ru">http://www.msu.ru</a>	Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся



**Аннотация**

к рабочей программе дисциплины «**Дифференциальные уравнения**» образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата.

**030302 - Физика**

Направленность: **Информационные технологии в физике**

Трудоемкость дисциплины: 5 зач.ед.(180 академических часа)

Семестры: 3,4

Формы промежуточной аттестации экзамен – 3 семестр, зачет – 4 семестр

**Содержание дисциплины**

Основные положения теории дифференциальных уравнений первого порядка, дифференциальные уравнения высших порядков, системы дифференциальных уравнений и их приложения.