

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Дифференциальные уравнения Б1.В.Од.11

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Кашаргин П.Е. , Мухарлямов Р.К. , Егоров Анатолий Иванович

**Рецензент(ы):** Попов А.А.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушкин С. В.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Кашаргин П.Е. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Pavel.Kashargin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Мухарлямов Р.К. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Ruslan.Muharlyamov@kpfu.ru ; Егоров Анатолий Иванович

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-5	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы интегрирования как обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, так и систем таких уравнений при решении задач, возникающих в теоретической и математической физике.

### **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 7 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией.	3	6	5	0	2
2.	Тема 2. Уравнения n-го порядка.	3	6	6	0	2
3.	Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.	3	6	6	0	1

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Элементы теории устойчивости.	3	6	6	0	1
5.	Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.	3	4	5	0	1
	Итого		28	28	0	7

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией.

Основные понятия и определения. Геометрическое толкование дифференциального уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати. Уравнение в полных дифференциалах.

Теорема Коши существования и единственности решения уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Принцип сжатых отображений. Доказательство теоремы Коши.

##### Тема 2. Уравнения n-го порядка.

Уравнения n-го порядка.

Уравнения, допускающие понижения порядка. Линейные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного однородного уравнения. Линейные неоднородные уравнения n-го порядка. Общее решение линейного неоднородного уравнения. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и их решение. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и нахождение данного решения для различных видов свободного члена. Метод вариации произвольных постоянных.

##### Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений. Нормальная система. Теорема существования и единственности решения. Системы линейных уравнений. Системы однородных уравнений. Теоремы о решении. Вронскиан решения. Фундаментальная матрица. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Система неоднородных уравнений. Общее решение и решение задачи Коши в матричной форме. Нахождение интегрируемых комбинаций для системы и первые интегралы. Решение системы уравнений, заданных в симметричной форме. Интегрирование системы дифференциальных уравнений путем сведения к одному уравнению более высокого порядка. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

Характеристическое уравнение для однородной системы и характеристические числа. Решение однородной системы. Решение неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных. Понятие о краевых задачах. Задача Штурма-Лиувилля. Функция Грина. Метод построения функции Грина. Физическая интерпретация функции Грина.

##### Тема 4. Элементы теории устойчивости.

Элементы теории устойчивости.

Основные определения и понятия теории устойчивости. Тривиальное решение и его устойчивость по Ляпунову. Простейшие типы точек покоя для однородной системы двух уравнений с двумя неизвестными и их устойчивость. Об исследовании на устойчивость по первому приближению. Метод функции Ляпунова. Основные теоремы Ляпунова.

##### Тема 5. Уравнения с частными производными первого порядка.

Уравнения в частных производных первого порядка. Теорема Коши - Ковалевской существования и единственности решения уравнения в частных производных. Линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.

Общее решение линейного уравнения в частных производных первого порядка. Общее решение квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка. Задача Коши квазилинейного уравнения в частных производных первого порядка.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-5 , ОПК-2 , ОК-7	1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией. 2. Уравнения n-го порядка. 3. Системы дифференциальных уравнений. 4. Элементы теории устойчивости. 5. Уравнения с частными производными первого порядка.
2	Контрольная работа	ПК-5 , ОПК-2 , ОК-7	1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией. 3. Системы дифференциальных уравнений. 4. Элементы теории устойчивости. 5. Уравнения с частными производными первого порядка.
3	Устный опрос	ПК-5 , ОПК-2 , ОК-7	1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с одной неизвестной функцией. 3. Системы дифференциальных уравнений. 4. Элементы теории устойчивости. 5. Уравнения с частными производными первого порядка.
	<b>Экзамен</b>	ОК-7, ОПК-2, ПК-5	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
<b>Семестр 3</b>						
<b>Текущий контроль</b>						

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
					2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле [F\\_1905870474/Difur.pdf](#)  
Семестр 3

## Текущий контроль

### 1. Контрольная работа

#### Тема 1

Контрольная работа формируется из типовых задач, приведенных в приложении:

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1905870474/Difur.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1905870474/Difur.pdf)

### 2. Контрольная работа

#### Темы 2, 3, 4, 5

Контрольная работа формируется из типовых задач, приведенных в приложении:

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F\\_1905870474/Difur.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F_1905870474/Difur.pdf)

### 3. Устный опрос

#### Темы 1, 3, 4, 5

1. Обыкновенное дифференциальное уравнение (ОДУ).

2. Решение ОДУ.

3. Общее решение ОДУ.

4. Задача Коши.

5. Теорема Коши

6. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

7. Однородные уравнения.

8. Линейное уравнение 1-го порядка.

9. Уравнение Бернулли.

10. Уравнение в полных дифференциалах.

11. Необходимое и достаточное условие уравнения в полных дифференциалах.

12. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка

13. Понятие фундаментальной системы решений для линейных однородных дифференциальных уравнений n-го порядка.

14. Определитель Вронского.

15. Вид общего решения линейного однородного дифференциального уравнения n-го порядка.

16. Теорема об общем решении для линейных неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка.

17. Характеристическое уравнение для линейных дифференциальных уравнений n-го порядка с постоянными коэффициентами.

18. Метод вариации произвольных постоянных.

19. Метод неопределенных коэффициентов.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

#### Билет ♦1

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения (ОДУ). Решение ОДУ. Задача Коши. Геометрический смысл ОДУ.

2. Система ОДУ. Основные определения.

#### Билет ♦2

1. Теорема о существование и единственности решения ОДУ.

2. Система линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений одно-родной системы. Метод вариации произвольных постоянных.

#### Билет ♦3

1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.

2. Система линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.

#### Билет ♦4

1. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли.

2. Дифференциальные уравнения в частных производных. Геометрическая интерпретация. Теорема Коши ? Ковалевской.

#### Билет ♦5

1. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

2. Линейные уравнения в частных производных первого порядка.

#### Билет ♦6

1. Уравнения неразрешенные относительно производной.

2. Система ОДУ. Основные определения.

#### Билет ♦7

1. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.

2. Система линейных дифференциальных уравнений. Свойства решений одно-родной системы. Метод вариации произвольных постоянных.

Билет ♦8

- Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Случай однородных уравнений.
- Система линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.

Билет ♦9

- Линейные неоднородные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
- Дифференциальные уравнения в частных производных. Геометрическая интерпретация. Теорема Коши ? Ковалевской.

Билет ♦10

- Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов.
- Линейные уравнения в частных производных первого порядка.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не засчитано".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1 2	20 20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**7.1 Основная литература:**

- Петровский, И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Г. Петровский ; под ред. Мышкин А.Д.а, Олейник О.А.. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 208 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59554>. ? Загл. с экрана.
- Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. ? 2-е изд., стереотип. ? М. : ФЛИНТА, 2011. ? 31 с. - ISBN 978-5-9765-1309-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/454637>
- Основы математического анализа. Функция нескольких переменных, дифференциальные уравнения, кратные интегралы: Учебное пособие / Андреева И.Ю., Вдовина О.И., Гредасова Н.В., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2018. - 99 с.: ISBN 978-5-9765-3522-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/965099>

4. Бибиков, Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бибиков. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 304 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1542>. ? Загл. с экрана.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2008. ? 288 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126>. ? Загл. с экрана.
2. Тихонов, А.Н. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебник / А.Н. Тихонов, А.Б. Васильева, А.Г. Свешников. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2002. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48171>. ? Загл. с экрана.
3. Романко, В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Романко. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 347 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70785>. ? Загл. с экрана.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Методические пособия кафедры ТОиГ -

<https://kpfu.ru/physics/struktura/kafedra-teorii-otnositelnosti-i-gravitacii/uchebnaya-rabota/uchebnye-posobiya>

Учебно-образовательная физико-математическая библиотека - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

Учебные и методические пособия, выпущенные на кафедре - <http://toig-kazan.narod.ru/education.htm>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Необходимым требованием для освоения дисциплины является посещений лекций. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки. В случае возникновения вопросов обращаться за консультациями к преподавателю. В ходе изучения дисциплины мало ограничиваться лекциями, рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой.
практические занятия	Главное назначение практических занятий - более тесное общение преподавателя со студентами на темы определённые преподавателем заранее. При подготовке требуется попытаться выполнить все домашние задания и попытаться наиболее чётко сформулировать непонятные и проблемные этапы возникшие при этом. Непосредственно на занятии нужно обсудить возникшие вопросы с преподавателем.
самостоятельная работа	После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект. Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект. Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помочь у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Самостоятельное изучение части материала. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.
контрольная работа	Все задачи, которые предлагаются на контрольной работе являются упрощенной версией задач разбираемых на практических занятиях, поэтому своевременное выполнение домашних заданий - залог успеха на контрольных и в целом успешной аттестации по дисциплине. Перед контрольной работой имеет смысл просмотреть все домашние задания по данной теме и попытаться ликвидировать обнаруженные пробелы в знаниях и умениях.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос, как правило, производится на каждом практическом занятии для актуализации знаний. Для его успешного прохождения достаточно знания определений а также знания формулировок теорем. Все это можно найти в собственных конспектах лекций , рекомендованной литературе. Запоминание основных понятий и формул существенно упрощается, если регулярно выполнять все домашние задания, читать рекомендованную литературу, просматривать регулярно конспекты лекций.
экзамен	У каждого студента на руках должен быть полный список вопросов для экзамена. Их можно тщательно изучить и разбить на несколько групп по уровню ваших знаний. Необходимо иметь конспекты всех лекций и практических занятий. На экзамене будут предложены задачи аналогичные разбираемым на практических занятиях.  Не стоит избегать посещения консультации - на ней можно уточнить у преподавателя все, что осталось непонятным.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Дифференциальные уравнения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .