

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»

Актуализировано 24 ДЕК 2018

Проректор МАИ  Д.А.Козорез

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Козорез Д.А.  
" 30 " 08 2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000089522)**

**Дифференциальные уравнения**

*(указывается наименование дисциплины по учебному плану)*

Специальность 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Квалификация выпускника Инженер

Специализация подготовки Летные испытания пилотируемых авиационных и воздушно-космических летательных аппаратов

Форма обучения очная  
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра A11

Обеспечивающая кафедра A11

Кафедра-разработчик рабочей программы A11

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
3	4	144	28	26	0	0	54	36	Э

Москва  
2018

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по специальности 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Авторы программы:

Михайлова Ю.А.



Заведующий обеспечивающей кафедрой А11



Балык О.А.

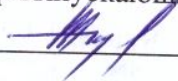
Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой А11



Балык О.А.

Директор выпускающего филиала «Взлет»



Жиделев А.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Дифференциальные уравнения является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат освоения
1	В-5 (ОПК-2)	Владеть основными навыками решения задач теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления
2	3-4 (ОПК-2)	Знать основные понятия и методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления
3	У-7 (ОПК-2)	Уметь применять математический аппарат теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления для решения прикладных задач
4	В-4 (ОПК-4)	Владеть основными аналитическими методами решения типовых задач математического анализа
5	3-5 (ОПК-4)	Знать основные алгоритмы решения задач теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления
6	У-1 (ОПК-4)	Уметь использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования
7	У-6 (ОПК-4)	Уметь применять методы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления для решения инженерных задач

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ОПК-2	Готовность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики для использования при решении инженерных задач
2	ОПК-4	Готовность использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Дифференциальные уравнения является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Математический анализ	Теория вероятностей и математическая статистика
2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление
3	Вычислительная математика	Сопротивление материалов
4	Физика	Термодинамика и теплопередача
5	Инженерная графика	Динамика полета
6		Итоговая гос. аттестация
7		Гидродинамика (Прикладная газодинамика)
8		Химия
9		Теория оптимизации и численные методы
10		Метрология и стандартизация

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Дифференциальные уравнения (базовый курс)	Дифференциальные уравнения первого порядка	12	12	0	0	24	48	144
	Дифференциальные уравнения высшего порядка	10	6	0	0	16	32	
	Системы дифференциальных уравнений	4	4	0	0	10	18	
	Приближенное решение дифференциальных уравнений	2	4	0	0	4	10	
<b>Всего</b>		<b>28</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.

- 1. Основные понятия и определения
- 2. Интегрирование однородных и линейных дифференциальных уравнений
- 3. Интегрирование дифференциальных уравнений в полных дифференциалах
- 4. Дифференциальные уравнения, допускающих понижение порядка
- 5. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков
- 6. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами
- 7. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения
- 8. Основные понятия о системах дифференциальных уравнений
- 9. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
- 10. Приближенное решение дифференциальных уравнений

### 3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	4	Основные понятия и определения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Общее и частное решение.	1
2	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	4	Однородные и линейные дифференциальные уравнения I-порядка. Методы их интегрирования.	2
3	1.1. Дифференциальные	4	Дифференциальные уравнения I-порядка в полных	3

	уравнения первого порядка		дифференциалах.	
4	1.2.Дифференциальные уравнения высшего порядка	2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия и определения.	4
5	1.2.Дифференциальные уравнения высшего порядка	2	Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков.	5
6	1.2.Дифференциальные уравнения высшего порядка	2	Интегрирование линейных однородных ДУ с постоянными коэффициентами.	6
7	1.2.Дифференциальные уравнения высшего порядка	4	Интегрирование линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.	7
8	1.3.Системы дифференциальных уравнений	2	Основные понятия. Интегрирование нормальных систем.	8
9	1.3.Системы дифференциальных уравнений	2	Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.	9
10	1.4.Приближенное решение дифференциальных уравнений	2	Приближенное решение дифференциальных уравнений.	10
<b>Итого:</b>		<b>28</b>		

### 3.3.Содержание лекций.

#### 1.1.1. Основные понятия и определения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Общее и частное решение. (АЗ: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Основные понятия и определения. Задачи, приводящие к ДУ. Общее и частное решение ДУ I-порядка, задача Коши. Методы интегрирования ДУ I-порядка.

#### 1.1.2. Однородные и линейные дифференциальные уравнения I-порядка. Методы их интегрирования. (АЗ: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Интегрирование однородных ДУ I-порядка. Интегрирование линейных ДУ I-порядка. Метод И.Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнение Я.Бернулли

#### 1.1.3. Дифференциальные уравнения I-порядка в полных дифференциалах. (АЗ: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Лекция визуализация

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Интегрирование ДУ в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Уравнение Лагранжа. Уравнение Клеро

**1.2.1. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия и определения.** (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Основные понятия и определения. Интегрирование ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка.

**1.2.2. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков.** (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Линейные ДУ высших порядков, основные определения. Линейные однородные дифференциальные уравнения (ЛОДУ)  $n$  порядка. Линейно-зависимые и линейно-независимые функции. Определитель Вронского

**1.2.3. Интегрирование линейных однородных ДУ с постоянными коэффициентами.** (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Линейные однородные ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Различные случаи корней характеристического уравнения.

**1.2.4. Интегрирование линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.** (АЗ: 4, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Структура общего решения линейного неоднородного уравнения (ЛНДУ)  $n$  порядка. Метод вариации произвольных постоянных. Интегрирование ЛНДУ  $n$  порядка и  $n-1$  порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

**1.3.1. Основные понятия. Интегрирование нормальных систем.** (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Основные понятия. Интегрирование нормальных систем. Метод интегрируемых комбинаций.

### 1.3.2. Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами. (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Различные случаи корней характеристического уравнения.

### 1.4.1. Приближенное решение дифференциальных уравнений. (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция, мастер-класс

**Описание:** Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Решение ДУ с помощью степенных рядов. Способ неопределенных коэффициентов.

## 3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	Решение задач, приводящих к дифференциальным уравнениям	1
2	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными	1
3	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	Решение линейных дифференциальных уравнений I-порядка	2
4	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	Решение однородных дифференциальных уравнений I-порядка	2
5	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах	3
6	1.1. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	Решение дифференциальных уравнений I-порядка с введением интегрирующего множителя	3
7	1.2. Дифференциальные уравнения высшего	2	Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка.	4

	порядка			
8	1.2. Дифференциальные уравнения высшего порядка	2	Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	6
9	1.2. Дифференциальные уравнения высшего порядка	2	Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	7
10	1.3. Системы дифференциальных уравнений	2	Решение нормальных систем дифференциальных уравнений	8
11	1.3. Системы дифференциальных уравнений	2	Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	9
12	1.4. Приближенное решение дифференциальных уравнений	2	Приближенное решение дифференциальных уравнений	10
13	1.4. Приближенное решение дифференциальных уравнений	2	Итоговая контрольная работа	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
<b>Итого:</b>		<b>26</b>		

### 3.5. Содержание практических занятий

#### 1.1.1. Решение задач, приводящих к дифференциальным уравнениям (АЗ: 2, СРС: 2)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Дифференциальные уравнения связывают между собой неизвестную функцию (или несколько таких функций) с её производными. С простейшими уравнениями и такого типа мы уже фактически сталкивались.

#### 1.1.2. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными (АЗ: 2, СРС: 2)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Дифференциальные уравнения, в которых выражение, зависящее от  $y$ , входит только в левую часть, а выражение, зависящее от  $x$  - только в правую часть, это дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, в которых переменные уже разделены.

#### 1.1.3. Решение линейных дифференциальных уравнений I-порядка (АЗ: 2, СРС: 4)

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Линейным уравнением первого порядка называется уравнение, линейное относительно искомой функции и её производной.



#### **1.1.4. Решение однородных дифференциальных уравнений I-порядка (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Дифференциальное уравнение первого порядка называется однородным, если однородные функции одной и той же степени.

#### **1.1.5. Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Дифференциальным уравнением в полных дифференциалах называется уравнение вида где левая часть является полным дифференциалом какой-либо функции двух переменных.

#### **1.1.6. Решение дифференциальных уравнений I-порядка с введением интегрирующего множителя (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Дифференциальные уравнения первого порядка

#### **1.2.1. Решение дифференциальных уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

**Описание:** Дифференциальные уравнения высшего порядка

#### **1.2.2. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.2.3. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.3.1. Решение нормальных систем дифференциальных уравнений (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.3.2. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.4.1. Приближенное решение дифференциальных уравнений (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

#### **1.4.2. Итоговая контрольная работа (АЗ: 2, СРС: 0)**

**Форма организации:** Практическое занятие

### **3.6. Промежуточная аттестация**

#### **1. Экзамен 1 семестр**

Вопросы к экзамену (3 семестр) приведены в прил. 2.1.

## **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине

2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.

4. Информационные стенды кафедры.

Вопросы для самостоятельной работы по темам приведены в прил. 2.2.

Задания для самостоятельной работы обучающихся приведены в прил. 2.3.

Типовые задания по дисциплине приведены в прил. 2.4.

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Раздел формируется на основании Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г. (п. 5.4.1) и включает:

1) перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2) описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

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;

4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

**5.1 Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:**

	<b>Шифр</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>
	ОПК-2	Готовность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики для использования при решении инженерных задач	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ОПК-4	Готовность использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для	Лекции, практические занятия, лабораторные работы,

	решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)	курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
--	---	--

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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также описание шкал оценивания, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, сформулировано в п.п. 7.3...7.5.3 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

## 5.3 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:

Формы оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b><i>Текущий контроль успеваемости</i></b>			
1.	Практическое задание	Средство проверки умений применять полученные знания с использованием определенных методик для решения задач или заданий по учебному модулю или дисциплине в целом. Рекомендуется для оценки умений студентов.	Перечень практических заданий (раздел 3)
<b><i>Промежуточная аттестация</i></b>			
2.	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
			экзамену (прил. 2.1)

#### 4.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, могут быть выбраны из:

- п. 7.5 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденного приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

- п. 2 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения по дисциплине, утвержденного приказом ректора № 42 от 04.02.2014 г.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для вузов : в 2-х т. Т.1. / Н.С. Пискунов. - Изд. стер. - М. : ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2010. - 415 с.
2. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие для вузов / М.Л. Краснов. - М. : Высшая школа, 1983. - 128 с.
3. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи и примеры с подробными решениями / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - Изд. 7-е. - М. : ЛИБРОКОМ, 2009.

*Литература из электронного каталога:*

1. Лапин И.А., Ратафьева Л.С., Рябова А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 104 с.  
Ссылка на ресурс: <http://window.edu.ru/resource/373/80373>
2. Ребро И.В., Кузьмин С.Ю., Н.Н. Короткова, Мустафина Д.А. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие / ВолГГТУ. - Волгоград, 2006. - 64 с.  
Ссылка на ресурс: <http://window.edu.ru/resource/466/63466>
3. Пантелеев А.В.  
Обыкновенные дифференциальные уравнения : практикум : учеб. пособие для вузов по направлениям подготовки естественных наук, техники, информатики и экономики (квалификация (степень) бакалавр) / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова, К.А. Рыбаков. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 431 с.

ресурс: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549273?idb=NewMAI2014>

б)дополнительная литература:

Кузнецов В.С. Сборник задач по высшей математике. Типовые расчёты. - 2011.

*Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:*

1. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Дифференциальные уравнения» для студентов очной, очно - заочной формы обучения., филиал «Взлет» МАИ, стр. 12
  2. Вопросы для самостоятельной работы по темам (Приложение 3)
  3. Задания для самостоятельной работы обучающихся: (Приложение 3)
  4. Кузнецов В.С. Сборник задач по высшей математике. Типовые расчёты. - 2011.
- Раздел: Дифференциальные уравнения.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7. Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ)	<a href="http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web">http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web</a>
2	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ ЭБС «Легендарные книги» ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
3	Электронная библиотечная система «Лань» ООО "Издательство Лань"	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
4	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «Научно-издательского центра ИНФРА-М"	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
5	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО "РУНЭБ"	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6	Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>
7	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
8	Система проверки на заимствования "РУКОНТ" ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукоонт"	<a href="http://text.rucont.ru">http://text.rucont.ru</a>
9	НП НЭИКОН Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
10	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
11	Международная система цитирования Web Of Science Правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a>
12	Международная система цитирования Scopus Издательство Elsevier, обеспечение доступа ФГБУ "ГПНТБ России"	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение дисциплине проводится в форме аудиторных (лекции, практические занятия) и самостоятельных занятий. Цель аудиторных занятий – дать систематические знания по дисциплине и закрепить их с помощью и под контролем преподавателя во время практических занятий и лабораторных работ. Цель самостоятельной работы – получить более глубокие знания в ходе изучения литературы и других материалов по дисциплине, при выполнении домашних заданий и в процессе подготовки и оформления лабораторных работ.

**Лекции.** Опыт показывает, что студенты, слабо посещающие лекции, гораздо хуже разбираются в материале, испытывают затруднения при необходимости применить лекционный материал на практике, а на подготовку к экзаменам тратят гораздо больше времени. Следовательно, посещать лекции – в интересах студентов. Во время лекций полезно вести краткий конспект: во-первых, в работу включается моторная память, во-вторых, конспект даёт возможность быстро освежить материал, в-третьих, навык выбора и фиксации наиболее важных элементов лекции полезен, если профессия студента будет связана с созданием программных систем.

Лекция знакомит студента с новым учебным материалом, структурирует его представление о предмете, тем самым давая возможность эффективнее обогащать свои знания при самостоятельной работе. Лектор получает возможность поделиться опытом работы, который нередко невозможно получить другим путём: далеко не всё, что знает специалист, можно найти в литературе.

**Практические занятия.** Работа на практических занятиях проводится в достаточно свободной обстановке, когда студенты имеют возможность выбирать разные пути решения задачи. Прежде чем воспользоваться помощью преподавателя, студенты обсуждают задачу между собой, используя при этом имеющийся теоретический материал. Нужно иметь в виду, что, пропуская занятия, студент ставит себя в сложное положение, вплоть до срыва сессии.

**Подготовка к лекции.** В силу специфики дисциплины темы лекций редко бывают изолированными или короткими, объёмом в одно занятие. Обычно текущая лекция в значительной мере опирается на предыдущий материал, особенно на последнюю лекцию. Так что знакомство с нею даст возможность гораздо эффективнее работать на занятиях.

**Подготовка к практическим занятиям.** На практических занятиях от студента требуется активная работа, которая без подготовки практически невозможна. Нужно, помимо знакомства с теоретическим материалом, выполнить работы, заданные на дом, уточнить методы решения рассматриваемых задач.

**Подготовка к зачётам и экзаменам.** Если студент в течение семестра посещал лекции, работал на практических занятиях, правильно готовился к занятиям дома, зачёт или экзамен становится для него технической процедурой, в ходе которой он сможет показать свой уровень. В противном случае ему придётся поработать достаточно серьёзно. Допуск к экзаменам

получают лишь те студенты, которые полностью выполнили все задания. Поэтому, если нет уверенности, что все задания будут сданы в срок, лучше обратить на это внимание заранее.

#### ***Методические рекомендации к заданиям***

При выполнении заданий необходимо определить: какими методами они решаются наиболее рациональным способом, просмотреть не только теоретический материал, но как решались аналогичные задания в ходе аудиторных занятий.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

### **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения чтения лекций используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером).

Для проведения практических (лабораторных) занятий используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером).

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина Дифференциальные уравнения является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.05.03 Испытание летательных аппаратов. Дисциплина реализуется на «Взлет» факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) A11.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ОПК-4.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: базовыми понятиями той части математики, главной спецификой которой является дифференциальные уравнения и системы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, мастер-класс, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (28 часов), практические (26 часов), лабораторные (0 часов) занятия и (54 часов) самостоятельной работы студента.



**Приложение 2.1.**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Дифференциальные уравнения»**

**Вопросы к экзамену**  
**(3 семестр)**

1. ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Определение решения. Постановка задачи Коши.
2. ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Понятие поля направлений. Изоклины. Определение интегральной кривой. Определение существования задачи Коши.
3. ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Определение частного и особого решений.
4. Однородные ОДУ и приводимые к ним переносом начала координат. Метод нахождения общего и особых решений. Обобщенные однородные ОДУ.
5. Линейные ОДУ с непрерывными на интервале коэффициентами.
6. Уравнение Бернулли. Метод нахождения общего и особых решений.
7. ОДУ в полных дифференциалах.
8. Понятие интегрирующего множителя. Уравнение интегрирующего множителя. Нахождение интегрирующего множителя в простейших случаях.
9. ОДУ высших порядков, разрешенные относительно старшей производной. Определение общего решения.
10. ОДУ высших порядков, не разрешенные относительно старшей производной. Определение решения.
11. ЛОДУ  $n$ -го порядка с непрерывными на интервале коэффициентами.
12. ЛНДУ  $n$ -го порядка с непрерывными на интервале коэффициентами.
25. Системы ДУ.
29. ЛНОДУ  $n$ -го порядка с непрерывными на интервале коэффициентами и правой частью. Теорема о структуре общего решения. Принцип суперпозиции.
30. Теорема о решении задачи Коши для ЛНОДУ  $n$ -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных для нахождения общего решения ЛНОДУ  $n$ -го порядка.

**Приложение 2.2.**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Дифференциальные уравнения»**

**Вопросы для самостоятельной работы:**

1. ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Определение решения. Постановка задачи Коши.
2. ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Понятие поля направлений. Изоклины. Определение интегральной кривой. Определение существования задачи Коши.
3. ОДУ первого порядка, разрешенные относительно производной. Определение частного и особого решений.
4. Однородные ОДУ и приводимые к ним переносом начала координат. Метод нахождения общего и особых решений. Обобщенные однородные ОДУ.
5. Линейные ОДУ с непрерывными на интервале коэффициентами.
6. Уравнение Бернулли. Метод нахождения общего и особых решений.
7. ОДУ в полных дифференциалах.
8. Понятие интегрирующего множителя. Уравнение интегрирующего множителя. Нахождение интегрирующего множителя в простейших случаях.
9. ОДУ высших порядков, разрешенные относительно старшей производной. Определение общего решения.
10. ОДУ высших порядков, не разрешенные относительно старшей производной. Определение решения.
11. ЛОДУ  $n$ -го порядка с непрерывными на интервале коэффициентами.
12. ЛНДУ  $n$ -го порядка с непрерывными на интервале коэффициентами.
25. Системы ДУ.
29. ЛНОДУ  $n$ -го порядка с непрерывными на интервале коэффициентами и правой частью. Теорема о структуре общего решения. Принцип суперпозиции.
30. Теорема о решении задачи Коши для ЛНОДУ  $n$ -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных для нахождения общего решения ЛНОДУ  $n$ -го порядка.

**Задания для самостоятельной работы:**

Проинтегрировать уравнения

1.  $y' = (2y + 1) \operatorname{ctg} x$ ;
2.  $(2x + 1) dy + y^2 dx = 0$ ;
3.  $(y - x) y dx + x^2 dy = 0$ ;
4.  $x^3 dy + (4y^3 + 3x^2 y) dx = 0$ ;
5.  $y' - 4y = e^{4x}$ ;
6.  $(x^2 + 1) y' + xy = x(x^2 + 1)$ ;
7.  $xy' + 2y = (x + 3)xy^3$ ;
8.  $\frac{xdy - ydx}{x^2 + y^2} = 0$ ;
9.  $(4y^2 + 2xy + 3x^2) dy + (y^2 + 6xy + 2x^2) dx = 0$
10.  $xdy + (x + y) dx = 0, \quad y(1) = 1; \quad y' = e^{y'}(y' - 1)$ ;
11.  $y = x(y')^2 + (y')^2$ ;
12.  $xy'' = y' \ln \frac{y'}{x}$ ;
13.  $y''(y + 1) = (y')^2 + y'$ ;
15.  $y'' + 2y' - 15y = 0,$   
 $y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$ ;
16.  $y''' + 6y'' + 11y' + 6y = x^2 + 3$ ;
17.  $y''' - 3y' - 2y = -4xe^x$ ;
18.  $y'' + y = 2\cos 7x - 3\sin 7x$ ;
19.  $y'' + y = 4\operatorname{ctg} x,$   
 $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 4, \quad y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 4$ ;

Проинтегрировать уравнения

1.  $(xy^2 + x) dx + (x^2 y - y) dy = 0$ ;
2.  $y' \sin^2 x = y \ln y$ ;
3.  $(x + 2y) dx = x dy$ ;
4.  $x^2 dy - (2xy - y^2) dx = 0$ ;
5.  $(1 + x^2) y' - 2xy = (1 + x^2)^2$ ;
6.  $(xy' - 1) \ln x = 2y$ ;
7.  $xy' - 3y = -x^4 y^2$ ;

8.  $(4x^3 e^y + y^4 e^x)dx + (x^4 e^y + 4y^3 e^x)dy = 0$   
 9.  $(\cos y \cdot \sin x + 1)dx + (\sin y \cdot \cos x - 1)dy = 0$ ;  
 10.  $(x^2 - y^2)y' = 2xy$ ,  $y(0) = 1$ ;  $(y')^2 - y'(e^{x+y} + x^2 y) + e^{x+y} x^2 y = 0$ ;  
 11.  $(y')^3 - y + x = 0$ ;  
 12.  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ ;  
 15.  $y'(1 + (y')^2) = y''$ ;  $y'' + 3y' + 2y = 0$ ,  $y(0) = 2$ ,  $y'(0) = -3$ ;  
 16.  $y''' - y'' + y' - y = x + 5$ ;  
 17.  $y'' - y' + 2y = e^x(x^2 - 1)$ ;  
 18.  $y'' + 2y' = 10e^x(\sin x + \cos x)$ ;  
 19.  $y'' + 3y' + 2y = \frac{e^{-x}}{e^x + 2}$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 0$ ; 20.  
 20. Указать структуру общего решения уравнения  
 $y'' - 8y' + 16y = 12x^2 - 28x + e^{4x}$ ;

Решить системы уравнений

$$21. \begin{cases} y_1' = y_1 - 2y_2 \\ y_2' = y_1 + 4y_2 \end{cases}; \quad \begin{cases} y_1' = y_2 + x^2 \\ y_2' = y_1 - x^2 \end{cases}, \quad \begin{cases} y_1(0) = 1, \\ y_2(0) = 0 \end{cases}$$

22. Решить задачу Коши для системы дифференциальных уравнений  $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2x + 4y \\ \frac{dy}{dt} = -x + 3y \end{cases}$  с начальными условиями  $x(0) = 3$ ,  $y(0) = 0$ .

23. Найти частное решение системы дифференциальных уравнений, удовлетворяющее заданным начальным условиям.

$$\begin{cases} x' = 3x - y \\ y' = 4x - y \end{cases} \quad x(0) = 5, y(0) = 8$$

24. Найти частное решение системы линейных ДУ, соответствующее заданным начальным условиям

$$\begin{cases} x' = 2x - 5y + 3 \\ y' = 5x - 6y + 1 \end{cases} \quad x(0) = 6, y(0) = 5$$

**Приложение 2.4.**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Дифференциальные уравнения»**

**Типовые задания по дисциплине:**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Интегрирование однородных, линейных дифференциальных уравнений и уравнений в полных дифференциалах.

1.  $y' = (2y + 1) \operatorname{ctg} x$ ;
2.  $(2x + 1) dy + y^2 dx = 0$ ;
3.  $(y - x) y dx + x^2 dy = 0$ ;
4.  $x^3 dy + (4y^3 + 3x^2 y) dx = 0$ ;
5.  $y' - 4y = e^{4x}$ ;
6.  $(x^2 + 1)y' + xy = x(x^2 + 1)$ ;
7.  $xy' + 2y = (x + 3)xy^3$ ;
8.  $\frac{xdy - ydx}{x^2 + y^2} = 0$ ;
9.  $(4y^2 + 2xy + 3x^2)dy + (y^2 + 6xy + 2x^2)dx = 0$

2. Интегрирование ЛОДУ и ЛНДУ высших порядков с постоянными коэффициентами

1.  $y'' + 2y' - 15y = 0$ ,  
 $y(0) = 1, y'(0) = 0$ ;
2.  $y''' + 6y'' + 11y' + 6y = x^2 + 3$ ;
3.  $y''' - 3y' - 2y = -4xe^x$ ;
4.  $y'' + y = 2\cos 7x - 3\sin 7x$ ;
5.  $y'' + y = 4\operatorname{ctg} x$ ,

3. Интегрирование нормальных систем и систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. (СРС: 2)

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2x + 4y \\ \frac{dy}{dt} = -x + 3y \end{cases} \quad \text{с}$$

1. Решить задачу Коши для системы дифференциальных уравнений начальными условиями  $x(0) = 3, y(0) = 0$ .

2. Найти частное решение системы дифференциальных уравнений, удовлетворяющее заданным начальным условиям.

$$\begin{cases} x' = 3x - y \\ y' = 4x - y \end{cases} \quad x(0) = 5, y(0) = 8$$

1. Найти частное решение системы линейных ДУ, соответствующее заданным начальным условиям

$$\begin{cases} x' = 2x - 5y + 3 \\ y' = 5x - 6y + 1 \end{cases} \quad x(0) = 6, y(0) = 5$$