

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«21» апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика
Образовательная программа:	Бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	очная

Донецк 2021



**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики и  
информационных технологий

Моисеев И.А.



«20» апреля 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **«Дифференциальные уравнения»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры математического анализа  
и дифференциальных уравнений  
канд. физ.-мат. наук, доцент

Д. В. Лиманский

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений

Протокол № 9 от «23» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

В. В. Волчков

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета математики и информационных технологий

Л. И. Селякова



## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами – математический анализ, алгебра и геометрия. Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения», являются основой для изучения последующих дисциплин: уравнения математической физики, комплексный анализ, методы оптимизации, функциональный анализ, численные методы, спецкурсы; используются при написании выпускной квалификационной работы.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Прикладная математика и информатика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	2 (7)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	2 модульных контроля, зачет в 3-м семестре, экзамен в 4-м семестре	
Год подготовки	2	
Семестр	3,4	
Количество зачетных единиц	7	
Количество часов всего	252	
в т.ч.:		
- лекционных	68	
- практических или семинарских	68	
- лабораторных	-	
- самостоятельной работы	116	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов	7,4	
в т.ч. - аудиторных	4	
- самостоятельной работы студента	3,4	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения»** – фундаментальная подготовка в области дифференциальных уравнений; овладение методами решения основных типов дифференциальных уравнений и их систем; овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

**Задачи:** показать возможность использования аппарата дифференциальных уравнений при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики; выделить моменты построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения; обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика»:

<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>	
ПК-2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3. Решает стандартные математические задачи и применяет их решения в профессиональной деятельности	Знает литературные источники, включая электронные ресурсы
		Знает основные понятия и утверждения теории дифференциальных уравнений
		Знает методику доказательства основных утверждений
		Умеет применять полученные теоретические знания для решения стандартных задач
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Применяет и модифицирует математические модели для решения задач профессиональной деятельности	Знает методы решения стандартных задач
		Знает принципы построения и анализа математических моделей
		Умеет строить и анализировать математическую модель
		Умеет применять на практике математические модели и компьютерные технологии

<b>Профессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ИПК-2.1. Осуществляет сбор, обработку и обобщение результатов научных исследований в области компьютерно-математического моделирования	Знает примеры постановок основных задач для дифференциальных уравнений
		Знает основные методы решения дифференциальных уравнений
		Знает теоремы существования и единственности решений дифференциальных уравнений
		Умеет анализировать и обрабатывать полученную информацию

#### 4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и практических занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, аннотаций статей.

##### Тематический план дисциплины «Дифференциальные уравнения»

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1. Основные вопросы дифференциальных уравнений</b>	
1. Элементарные методы интегрирования	1.1. Уравнение с разделяющимися переменными. 1.2. Однородное уравнение. Линейное уравнение 1-го порядка. 1.3. Уравнение Бернулли. Уравнение в полных дифференциалах. Метод интегрирующего множителя.
2. Теоремы существования и единственности	2.1. Теорема Пикара и ее обобщения. 2.2. Уравнения 1-го порядка, неразрешенные относительно производной. 2.3. Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка.
3. Общая теория линейных уравнений	3.1. Линейное уравнение n-го порядка и структура его общего решения. 3.2. Метод Эйлера. 3.3. Уравнения Эйлера и Чебышева.
<b>Содержательный модуль 2. Другие вопросы дифференциальных уравнений</b>	
4. Краевые задачи	4.1. Краевые задачи для линейного уравнения 2-го порядка. 4.2. Функция Грина
5. Общая теория линейных систем	5.1. Линейные однородные и неоднородные системы первого порядка. 5.2. Метод Эйлера.
6. Теория устойчивости и особые точки	6.1. Устойчивость и асимптотическая устойчивость. 6.2. Теорема Ляпунова об устойчивости по 1-му приближению. 6.3. Автономные системы. Классификация особых точек.
7. Уравнения в частных производных первого порядка	7.1. Нелинейные нормальные системы и методы их решения. 7.2. Уравнения в частных производных первого порядка.

### Структура дисциплины «Дифференциальные уравнения»

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	Всего	В т.ч.			Всего	В т.ч.		
		Лекции	Практические	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Основные вопросы дифференциальных уравнений								
1. Элементарные методы интегрирования	36	10	10	16				
2. Теоремы существования и единственности	36	10	10	16				
3. Общая теория линейных уравнений	54	14	14	26				
Итого по содержательному модулю 1	126	34	34	58				
Содержательный модуль 2. Другие вопросы дифференциальных уравнений								
4. Краевые задачи	22	6	6	10				
5. Общая теория линейных систем	44	12	12	20				
6. Теория устойчивости и особые точки	42	12	12	18				
7. Уравнения в частных производных первого порядка	18	4	4	10				
Итого по содержательному модулю 2	126	34	34	58				
Всего часов	252	70	70	116				

### 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения. Постановки задач	2	
2	Примеры прикладных задач	2	
3	Уравнения с разделяющимися переменными	2	
4	Некоторые виды уравнений первого порядка (однородное, квазиоднородное, линейное, Бернулли)	2	
5	Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель	2	
6	Постановка задачи Коши для уравнения первого порядка	2	
7	Теорема Пикара и ее обобщения. Продолжение решений	2	

8	Уравнения, не разрешенные относительно производной	2	
9	Уравнения Клеро и Лагранжа	2	
10	Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка	2	
11	Определение и свойства линейного уравнения n-го порядка	2	
12	Критерий линейной независимости решений однородного уравнения	2	
13	Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения n-го порядка	2	
14	Формула Остроградского Лиувилля и ее применение	2	
15	Линейные неоднородные уравнения. Отыскание частного решения	2	
16	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами	2	
17	Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью	2	
18	Уравнения Эйлера и Чебышёва	2	
19	Канонические виды линейных уравнений 2-го порядка и краевых задач	2	
20	Критерий разрешимости краевой задачи для уравнения 2-го порядка	2	
21	Функция Грина краевой задачи	2	
22	Линейные системы. Общие понятия и определения	2	
23	Критерий линейной независимости решений однородной системы	2	
24	Линейная однородная система	2	
25	Линейная неоднородная система	2	
26	Матричная экспонента и ее свойства	2	
27	Линейная система с постоянными коэффициентами	2	
28	Устойчивость по Ляпунову	2	
29	Устойчивость линейной системы	2	
30	Функция Ляпунова	2	
31	Устойчивость по первому приближению	2	
32	Автономные системы и их свойства. Классификация особых точек	2	
33	Нелинейные нормальные системы первого порядка	2	
34	Линейное и квазилинейное уравнения в частных производных первого порядка	2	
<b>Всего</b>		<b>68</b>	

Тексты лекций приведены в учебных пособиях [1, 2].

### Темы практических занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения. Постановки задач	2	
2	Примеры прикладных задач	2	
3	Уравнения с разделяющимися переменными	2	
4	Некоторые виды уравнений первого порядка (однородное, квазиоднородное, линейное, Бернулли)	2	

5	Уравнение в полных дифференциалах.	2	
6	Постановка задачи Коши для уравнения первого порядка	2	
7	Теорема Пикара и ее обобщения. Продолжение решений	2	
8	Уравнения, не разрешенные относительно производной	2	
9	Уравнения Клеро и Лагранжа	2	
10	Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка	2	
11	Определение и свойства линейного уравнения n-го порядка	2	
12	Критерий линейной независимости решений однородного уравнения	2	
13	Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения n-го порядка	2	
14	Формула Остроградского Лиувилля и ее применение	2	
15	Линейные неоднородные уравнения.	2	
16	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами	2	
17	Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью	2	
18	Уравнения Эйлера и Чебышёва	2	
19	Канонические виды линейных уравнений 2-го порядка и краевых задач	2	
20	Критерий разрешимости краевой задачи для уравнения 2-го порядка	2	
21	Функция Грина краевой задачи	2	
22	Линейные системы. Общие понятия и определения	2	
23	Критерий линейной независимости решений однородной системы	2	
24	Линейная однородная система	2	
25	Линейная неоднородная система	2	
26	Матричная экспонента и ее свойства	2	
27	Линейная система с постоянными коэффициентами	2	
28	Устойчивость по Ляпунову	2	
29	Устойчивость линейной системы	2	
30	Функция Ляпунова	2	
31	Устойчивость по первому приближению	2	
32	Классификация особых точек автономных систем	2	
33	Нелинейные нормальные системы первого порядка	2	
34	Квазилинейное уравнение в частных производных 1-го порядка	2	
<b>Всего</b>		<b>68</b>	

Планы практических занятий с указанием рассматриваемых вопросов и выполняемых заданий приведены в учебных пособиях [1, 2].

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия и определения. Постановки задач	2	
2	Примеры прикладных задач	2	
3	Уравнения с разделяющимися переменными	4	
4	Некоторые виды уравнений первого порядка (однородное, квазиоднородное, линейное, Бернулли)	4	



5	Уравнение в полных дифференциалах.	4	
6	Постановка задачи Коши для уравнения первого порядка	4	
7	Теорема Пикара и ее обобщения. Продолжение решений	4	
8	Уравнения, не разрешенные относительно производной	4	
9	Уравнения Клеро и Лагранжа	4	
10	Интегрируемые случаи уравнений высшего порядка	4	
11	Определение и свойства линейного уравнения n-го порядка	4	
12	Критерий линейной независимости решений однородного уравнения	4	
13	Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения n-го порядка	2	
14	Формула Остроградского Лиувилля и ее применение	2	
15	Линейные неоднородные уравнения.	4	
16	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами	4	
17	Линейные неоднородные уравнения со специальной правой частью	4	
18	Уравнения Эйлера и Чебышёва	4	
19	Канонические виды линейных уравнений 2-го порядка и краевых задач	4	
20	Критерий разрешимости краевой задачи для уравнения 2-го порядка	4	
21	Функция Грина краевой задачи	4	
22	Линейные системы. Общие понятия и определения	2	
23	Критерий линейной независимости решений однородной системы	4	
24	Линейная однородная система	2	
25	Линейная неоднородная система	4	
26	Матричная экспонента и ее свойства	4	
27	Линейная система с постоянными коэффициентами	4	
28	Устойчивость по Ляпунову	4	
29	Устойчивость линейной системы	2	
30	Функция Ляпунова	2	
31	Устойчивость по первому приближению	4	
32	Классификация особых точек автономных систем	4	
33	Нелинейные нормальные системы первого порядка	2	
34	Квазилинейное уравнение в частных производных 1-го порядка	2	
<b>Всего</b>		<b>116</b>	

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в учебных пособиях [1, 2].

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Основные вопросы дифференциальных уравнений

1. Теорема Коши-Пикара для уравнения первого порядка в случае прямоугольной области (доказать эквивалентность задачи Коши и соответствующего интегрального уравнения).
2. Линейное неоднородное уравнение первого порядка. Решение методом Лагранжа (привести описание метода в общем виде).

3. Фундаментальная система решений (ФСР) линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с непрерывными коэффициентами (определение, доказать существование ФСР или теорему об общем решении уравнения).

### **Содержательный модуль 2. Другие вопросы дифференциальных уравнений**

1. Построение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
2. Решение неоднородного линейного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами с правой частью в виде квазимногочлена.

## **8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ**

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль: Математика

Очная форма обучения. Семестр: 3

Учебная дисциплина: Дифференциальные уравнения

### **Модульная контрольная работа № 1**

#### **Вариант № 1**

1. Линейное неоднородное уравнение первого порядка. Метод Лагранжа.
2. Решить задачу Коши:

**10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль: Математика

Очная форма обучения. Семестр: 4\_

Учебная дисциплина: Дифференциальные уравнения

**Экзаменационный билет № 1**

1. Теорема Коши-Пикара для уравнения первого порядка.
2. Решить задачу Коши:



### 13. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	50
	Модульная контрольная работа	40
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	10
	Самостоятельная работа	50
	<b>Итого</b>	<b>60</b>
<b>Экзамен</b>		<b>40</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

#### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### 14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся Главном корпусе университета (г. Донецк, ул. Университетская, 24). Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете (ауд. 505) Главного корпуса.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Дифференциальные уравнения», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

### 15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Лиманский, Д.В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Ч.1 / Д.В. Лиманский, П.А. Машаров; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Факультет математики и информационных технологий, Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений. - Донецк: ГОУ ВПО "ДонНУ", 2019. - 142 с.	20	+
2.	Лиманский, Д.В. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. Ч.2 / Д.В. Лиманский, П.А. Машаров; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Факультет математики и информационных технологий, Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений. - Донецк: ГОУ ВПО "ДонНУ", 2020. - 166 с.	20	+
3.	Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [Для вузов]. - 7-е изд. - М.: Наука, 1992. - 127 с.	157	—
<i>Дополнительная литература</i>			
4.	Понтрягин, Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: [учебник для вузов] / Л.С. Понтрягин. - 3-е изд. - Москва: Наука, 1970. - 332 с.	97	—

### 16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Конспект лекций, тексты индивидуальных заданий, книги и методические указания в электронном виде находятся по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/folders/0Bz84M0CUwqC8V1FZWjE5UzFEaFU?usp=sharing>

### 17. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.